

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI TUZLULUK SEVİYESİNDEKİ SULAMA SULARININ ÇELTİĞİN ÇİMLENME VE FİDE GELİŞİMİNE ETKİLERİ

Fikri BAYINDIR

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI TUZLULUK SEVİYESİNDEKİ SULAMA SULARININ ÇELTİĞİN ÇİMLENME VE FİDE GELİŞİMİNE ETKİLERİ

Fikri BAYINDIR
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Tezin Sunulduğu Tarih: **21/01/2020**

Tez Danışmanı:
Doç. Dr. Yalçın COŞKUN

ÇANAKKALE

Fikri BAYINDIR tarafından Doç. Dr. Yalçın COŞKUN yönetiminde hazırlanan ve **21/01/2020** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Farklı Tuzluluk Seviyesindeki Sulama Sularının Çeltiğin Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkileri**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Doç. Dr. Yalçın COŞKUN ……
Başkan

Prof. Dr. Zeki GÖKALP ……
Üye

Doç. Dr. İsmail TAŞ …….
Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:……

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Fikri BAYINDIR

TEŞEKKÜR

Bu tezin planlanmasında, denemelerin yürütülmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değerli danışman hocam Doç. Dr. Yalçın COŞKUN'a, yine çalışma süresince desteklerini esirgemeyen Doç. Dr. İsmail TAŞ, Dr. Öğr. Üyesi Tülay TÜTENOCAKLI ve Doç. Dr. Ayhan ORAL'a, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli babam Mehmet Halit BAYINDIR, annem Sonay BAYINDIR, kız kardeşim Merve BAYINDIR ile ablam Meliha ATEŞ ve eniştem Hasan ATEŞ'e ve ayrıca varlığıyla hayatıma anlam katan Büşra GÜLER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Fikri BAYINDIR

Çanakkale, Ocak 2020

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kg	Kilogram
g	Gram
%	Yüzde oran
µL	Mikrolitre
MPa	Megapaskal
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
HDL	Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
mM	Milimolar
ECe	Topraktaki Elektriksel İletkenlik
EC	Sudaki Elektriksel İletkenlik
SAR	Sodyum Absorpsiyon Oranı
dSm^{-1}	Metrede Decisiemens
dS/m	Metrede Decisiemens
Ppm	Milyonda bir
AS(Kk)t	ArcSin (Karekök) transformasyonu sonrası oluşan değerler
Normal Değerler	Transformasyon uygulanmamış değerler
cm^2	Santimetrekare
X	İnteraksiyon
O.	*Oryza*
T.	*Triticum*
*	Fark istatisitiki açıdan % 5 seviyesinde önemlidir
**	F değeri istatisitiki açıdan % 1 seviyesinde önemlidir
ödF	F değeri istatisitiki açıdan % 5 seviyesinde önemli değildir
Öd	Fark istatistiki açıdan önemsizdir (*P>0,05*)
JMP®	SAS software tescilli markası
cm	Santimetre
AÖF	Asgari Önem Farklılığı
ISTA	International Seed Testing Association
^oC	Santigrat derece

L	Litre
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre

ÖZET

FARKLI TUZLULUK SEVİYESİNDEKİ SULAMA SULARININ ÇELTİĞİN ÇİMLENME VE FİDE GELİŞİMİNE ETKİLERİ

Fikri BAYINDIR
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Yalçın COŞKUN
21/01/2020, 35

Sulama suyu tuzluluğunun çeltik bitkisinin tohum çimlenmesi ve sürügn büyümesine etkilerini belirlemek amacıyla 2019 yılında Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama laboratuvarında deneme kurulmuştur. Bu amaçla sulama suyu tuzluluk seviyeleri (kontrol [0,5], 2, 4, 8, 12, 16 ve 20 dS m^{-1}), farklı tuzluluk kaynaklarından (NaCl, $MgS0_4$, $CaCl_2$), Sodyum Absorbsiyon Oranı (SAR) 3'ün altında olacak şekilde hazırlanmıştır. Tuzlu su solüsyonları ile Osmancık ve Baldo çeşitlerinin bitkisel materyal olarak kullanıldığı deneme 3 tekrarlamalı "tesadüf blokları faktöriyel" deneme deseninde Petri kaplarında yapılmıştır. Fide kuru ağırlığını belirlemek için, çimlenen fideler 60 ° C'de 72 saat boyunca kurutulmuştur. Denemelerden elde edilen veriler JMP 13 istatistik yazılımı ile analiz edilmiştir. Denemeden elde edilen verilere yapılan varyans analizi sonucunda, tek fide kuru ağırlığı üzerine çeşitlerin ve Çeşit x EC interaksiyonunun etkisi istatistiki anlamda 0,05 seviyesinde, EC'nin etkisi istatistiki anlamda 0,01 seviyesinde, çimlenme oranı üzerine Çeşit x EC interaksiyonunun etkisi istatistiki anlamda 0,05 seviyesinde, çeşitlerin ve EC'nin etkisi ise istatistiki anlamda 0,01 seviyesinde önemli çıkmıştır. Çimlenme oranında azalma ortalaması Baldo çeşidinde yüzde 20,1917 çıkarken Osmancık çeşidinde yüzde 26,7343, ek fide kuru ağırlığı ortalaması Baldo çeşidinde 0,2666 gram çıkarken Osmancık çeşidinde 0,2569 gram çıkmıştır. Çimlenme oranında azalma ve tek fide kuru ağılığı bakımından iki çeşit farklı gruplarda yer almıştır. Tek fide kuru ağırlığı ortalaması EC seviyelerine göre kontrol uygulamasında 0,29395972 gram çıkarken 2 ve 4 dS/m uygulamalarında sırasıyla 0,28720602 gram ve 0,28177275 gram çıkmış olup kontrol ile aynı grupta yer almışlardır. 8, 12, 16 ve 20 dS/m uygulamaları ise kontrol grubundan farklı gruplar yer almıştır. En

düşük değer ise 20 dS/m uygulamasında 0,21877546 gram olarak gerçekleşmiştir. Sulama suyu tuzluluk seviyesi artışına paralel olarak tek fide kuru ağırlığında azalma da artmıştır. Sonuç olarak, çeltik bitkisinin çimlenme oranında azalma ve tek fide kuru ağırlığı bakımından sulama suyu tuzluluğunun 4 dS/m seviyesine kadar etkilenmediği ancak tuzluluk seviyesi 8 dS/m'ye çıktığında etkilenmeye başladığı ve daha yüksek dozlarda etkilenme düzeyinin de arttığı ve sulama suyu tuzluluğuna Osmancık çeşidinin Baldo çeşidinden daha hassas olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Çeltik, Sulama Suyu Tuzluluğu, SAR, Çimlenme Oranı

ABSTRACT

EFFECTS OF IRRIGATION WATER SALINITY WITH DIFFERENT SALINITY LEVELS ON THE GERMINATION AND SEEDLING DEVELOPMENT OF RICE

Fikri BAYINDIR

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Field Crops

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Yalçın COŞKUN

01/21/2020, 35

In order to determine the effects of irrigation water salinity on the seed germination and seedling development of rice, an experiment was established in 2019 under the laboratory conditions of Çanakkale Onsekiz Mart University Faculty of Agriculture. For this purpose, irrigation water salinity levels (control[0,5], 2, 4, 8, 12, 16 and 20 dS m^{-1}), prepared from different salinity sources (NaCl, $MgSO_4$, $CaCl_2$), Sodium absorption rate of salt water solutions is below 3. Osmancık and Baldo varieties used as plant materials. The experiment was carried out according to the randomized blocks factorial experiment design with three replication in Petri dishes. Germinated seed were counted on the seventh day of the experiment to determine germination rate decreases. To optain the seedling dry weight, germinated seedlings dried at 60 ° C for 72 hours. The data obtained from the experiments analyzed with JMP 13 statistical software. As a result of the analysis of variance to the data obtained from the experiment, the effect of cultivars and Variety x EC interaction on single seedling dry weight was statistically significance at 0,05 level, the effect of EC was statistically significance at 0,01 level, and the effect of Variety x EC interaction on germination rate was statistically significance at 0,05 level, the effect of varieties and EC was statistically significance at 0,01 level. The average germination rate decrease of the cv. Baldo was 20,1917 percent, while of cv. Osmancık was 26,7343 percent. The average of single seedling dry weight of cv. Baldo was 0,2666 grams, while of cv. Osmancık was 0,2569 grams. The average dry weight of single seedling was 0,29395972 grams in control application according to EC levels, 0,28720602 grams and 0,28177275 grams in 2 and 4 dS m^{-1} applications, respectively, were in the same group as control, and 8, 12, 16 and 20 dS m^{-1} applications were different from the control group. The lowest value of the avarage

dry weight of single seedling was 0,21877546 grams in 20 dS m^{-1} application. In parallel increased irrigation water salinity level, the single seedling dry weight decreased. In result, it was assigned that irrigation water salinity had not affect up to 4 dS m^{-1} in terms of germination rate and dry weight of single seedling of rice, but it started to be affect when increased salinity level to 8 dS m^{-1} and it had more affective at higher doses. And also cv. Osmancık was more sensitive to irrigation water salinity than cv. Baldo.

Keywords: Rice, İrrigation Water Salinity, SAR, Germination Rate

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI iii
TEŞEKKÜR iv
SİMGELER VE KISALTMALAR v
ÖZET vii
ABSTRACT ix
TABLOLAR DİZİNİ xii
BÖLÜM 1
GİRİŞ 1
BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 8
BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM 17
3.1. Materyal 17
3.2. Yöntem 17
BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 19
4.1.Tek Fide Kuru Ağırlığı Sonuçları 19
4.2. Çimlenme Oranı Sonuçları 22
BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER 25
KAYNAKLAR 29
ÖZGEÇMİŞ I

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1 Tek fide kuru ağırlığı değerleri için varyans analizi sonucu 19
Tablo 2 Çeşitlere göre tek fide kuru ağırlığı ortalama değerleri ve student's t testi sonuçları 19
Tablo 3 EC'lere göre tek fide kuru ağırlığı ortalama değerleri ve student's t testi sonuçları 20
Tablo 4 Çeşit x EC interaksiyonlarına göre tek fide kuru ağırlığı ortalama değerleri ve student's t testi sonuçları 21
Tablo 5 Çimlenme oranında azalma değerleri için varyans analizi sonucu 22
Tablo 6 Çeşitlere göre çimlenme oranında azalma ortalama değerleri ve student's t testi sonuçları..... 22
Tablo 7 EC'lere göre çimlenme oranında azalma ortalama değerleri ve student's t testi sonuçları..... 23
Tablo 8 Çeşit x EC interaksiyonlarına göre çimlenme oranında azalma ortalama değerleri ve student's t testi sonuçları..... 24

BÖLÜM 1
GİRİŞ

Buğdaygiller familyasına ait olan çeltik bitkisinin botanikteki adı *Oryza sativa* ve *Oryza glaberrima* Sleud'dur. Dünya'da yaklaşık 25 türü var olduğu bilinmesine karşın, en çok yetiştirilen bu türlerdir. Yetiştiği ortam açısından ise çeltik bitkisi, dağ çeltiği (Kır çeltiği) ve ova çeltiği şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Dağ çeltiği (Kır çeltiği) daha çok sulamadan yağışlarla yetişirken, ova çeltiği ise sulamalı tarım formunda üretilmektedir (Özşahin 2008). Çeltiğin gen merkezi muhtemelen Hindistan'dır. Çeltik, Asya ana karasındaki bilhassa muson ülkelerinin tipik kültür bitkisidir. Önceleri Uzakdoğu ülkelerinde nehir ve delta kenarlarında bulunan taşkın ovalarda doğal halde bulunmakta olup, zamanla kültür bitkisi haline getirilmiştir. Çeltik tarımının Dünya da M.Ö. 3000'lerde yapılmaya başlandığı belirtilmektedir. Avrupa'ya tanıtımı ise sonraki yıllarda M.Ö. 300 yıllarında tanıtılmış, 17. yüzyıl sonlarında ise ABD'de üretilmeye başlanmıştır. Ülkemizde ise takriben 500 yıl önce çeltik yetiştirilmeye başlandığı bilinmektedir. Çeltik dünyada en fazla üretilen tahıllar içinde buğdaydan sonra ikinci sıradadır. Bununla birlikte dünyadaki insanların yarıdan çoğunun ana besin maddesidir. Asya ana karası çeltik üretim alanları, dünya çeltik üretim ve ekim alanlarının %90 kadarına denk gelmektedir. Dünyamızda en çok çeltik üretimi yapılan ilk üç sıradaki ülkeler Çin, Hindistan ve Endonezya'dır (Şahin, 2002). Bahsi geçen ülkeler ılıman-nemli iklim kuşağında bulunan ülkelerdir. Bu ülkelerin günlük diyetlerine bakıldığında çeltiğin ana besin kaynakları olduğu görülmektedir.

Dünya'da 2017 yılı FAO verilerine göre 167 milyon ha kadar alanda ekilirken, 770 milyon ton çeltik üretimi yapılmaktadır ve verim değeri ise 460 kg/dekardır. Ülkemizde ise çeltik ekiliş alanı 109,505 ha, üretilen miktar 900,000 ton ve verim değeri ise 822 kg/dekardır (Anonim, 2019a). Yurdumuz da ise çeltik tarımı, sulama suyu olanaklarına bağlı olarak 7 coğrafi bölgelerimizde, yaklaşık olarak 35 ilde yapılmaktadır. Son senelerde Trakya-Marmara ve Karadeniz bölgeleri çeltik ekim bölgesi diğer bölgelerimizin önündedir. İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri bu iki bölgemizi izlemektedir. Çeltik ekim alanlarının % 56'sı Trakya-Marmara, % 37'si Karadeniz Bölgesi, % 8'i diğer bölgelerimizde yer almaktadır (Özer, 2018). Görüldüğü gibi ülkemizde çeltik ekim alanlarının yarısından fazlası Trakya-Marmara bölgesinde yer almaktadır. Bölgedeki arazilerin yeryüzü şekilleri açısından çeltik tarımına uygunluğu ve sulama suyu varlığı bölgede çeltik tarımının yaygın bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla bölge çiftçisi çeltik yetiştiriciliği konusunda bir hayli gelişmiş durumdadır. Bölgede ekim nöbeti

içerisinde de kendisine yer bulan çeltik önemli bir ürün konumundadır. Ayrıca bölgede çok sayıda çeltik işleme tesisi kurulu olup tarımsal kalkınmaya destek sağlamaktadır.

Çeltik tanesi karyopsis ve karyopsisi çevreleyen kapçık ve iç kavuzdan oluşur. Bu kavuzlar harmandan sonra karyopsisten ayrılmaz. Bu şekildeki kavuzla kaplı ürüne *"çeltik"* denilmektedir. Sadece kavuzlarından arındırılmış ve parlatma işleminden geçmemiş taneye ticari anlamda *"kargo"* denilir. Kavuzlarından arındırılmış, meyve kabuğu, tohum kabuğu, embriyosu alınmış ve parlatma işlemi görmüş son ürüne *"pirinç"* denilir. Ticari olarak çeltik çeşitleri aşağıdaki gibi üç grup altında değerlendirilmektedir:

Kısa taneli çeşitler: Soyulmuş tane boyu 5,5 mm'den düşük olup Japonica alt türüne ait çeltikler bu gruptadır. Mısır çeltiği ve kır çeltiği bu grupta bilinen çeşitlerdir. Bu grup çeltiklerin verimi düşük ama kalitesi yüksektir. *Orta taneli çeşitler:* Soyulmuş tane boyu 5,5-6,5 mm arasında olan Derviş ve Akçeltik tanınan çeşitlerdir. *Uzun taneli çeşitler:* Soyulmuş tane boyu 6,5 mm'den büyük olan Indica alttürüne ait çeltikler bu grupta yer alır

Ribe, Baldo, Calrose, Bersani, Osmancık isimli çeşitler tanınmaktadır. Çeltik üretiminin yaklaşık %75'ni uzun tane boylu gruba giren çeşitler oluştururlar. Çeltiğin hasat, harman ve kurutma işlemlerinden sonra çeltiğin pirince işlenmesi kavuzların, meyve ve tohum kabuklarıyla embriyonun çeltik tanelerinden ayrıştırılması ve parlatma işlemi aşamalarından oluşmaktadır. Çeltiğin pirince işlenmesinde, 100 kg çeltik tanesinden elde edilen pirinç miktarına *"pirinç randımanı"* denir ve % ile ifade edilir (Kün, 1985).

Çeltik, su altında çimlenebilen ve suda eriyen oksijeni kökleri yardımıyla alabilen yegâne tahıl cinsidir. Ekimden hasada kadar su dolu tavalarda yetişmektedir. Çünkü suda çözünen oksijen ve fotosentezde açığa çıkan oksijenden faydalanabilmektedir. Bu özelliği nedeniyle de yetiştirilme sezonunun her evresinde fazlaca nem isteği olan bir tahıldır. 1000 ile 2000 mm arası yıllık yağış alan ve % 75 ile 80 arası nisbi nem ihtiva eden yerlerde doğal olarak yetişebilmektedir. Böyle alanların tipik özelliği, yıl boyu yağan yağışların çoğunluğunun yaz aylarına denk gelmesidir. Ancak yurdumuzdaki gibi az yağış alan ve daha az neme sahip bölgelerde çeltiğin su ihtiyacı sulama ile giderilmektedir. (Özşahin 2008). Önemli bir kültür bitkisi olan çeltik; uzun kök yapısına, dar yapraklara, birleşik çiçek salkımlarına ve her biri sadece bir çeltik tanesi içeren başakçıklara sahiptir. Yüksek kardeşlenme kabiliyeti olan çeltiğin her bir salkımında ortalama 200 adet çeltik tanesi oluşur. Pirinç, dünyada en fazla tüketilen tahıllar içerisinde ikinci sırada yer alır. Dünya insan popülasyonunun yarısının gündelik kalori gereksinimini 1/2'sini karşılayan pirinç; B ve B6 vitaminleri, magnezyum, niasin, fosfor, bakır ile çinko deposudur. Hal böyleyken protein içeriği oldukça aşağılardadır. Pirinç, içerisindeki mineraller vasıtasıyla kemik

yapısının gelişimine, tırnakların ve cildin parlaklaşmasına katkıda bulunmaktadır. Pirinç, alerjik reaksiyonlar göstermeyen bir gıda ürünüdür. Bu sebepten hastalık perhizlerinde ve neden olduğu tokluk hissiyatından dolayı kilo vermek isteyenlerin diyetlerinde kullanmasına uygundur. Öte yandan bağırsak düzenleyiciliği ve yükselen tansiyonun düşmesine yardımından dolayı devamlı tüketimi olan pirinç, mutfakta hanımların vaz geçilmez ürünüdür. Pirinç içerdiği karbonhidrat nedeniyle insan vücuduna kolay enerji sağlar. Pirinç, tüm bu faydalarıyla beraber birde ekonomik anlamda uygundur. Kas gelişmesinde rol alan aminoasitlerden 8 tanesini yapısında bulundurur. Ayrıca, demir ve fosfor gibi besleyiciliği olan ve vücut için elzem besin maddelerini taşır. Pirinçte kolesterol sıfırdır. İlaveten, kolesterol rahatsızlığından şikayetçi olan hastaların HDL kolesterolünü yükseltirken LDL kolesterolünü düşürmeye yardımcı olur. Bu sebeplerden dolayı bilhassa sık olarak tüketilen Uzakdoğu diyarlarında kıymetli bir besin kaynağıdır. Yapısında az miktarda bulundurduğu proteine karşın insan beslenmesinde önemli role sahip olan amino asitlerce doygun olması sebebiyle insan beslenme rejiminde kullanılan tahıllar içinde buğdayın önündedir. Pirinç, bitkisel protein kaynakları sınıfında yapısında yağ ve sodyum içermeyen bir tahıldır.100 gram çeltikten alınan kalori değeri 360'tır. Sıvıyı içine çekme kabiliyetine sahip olan bir gıda olması nedeniyle dokulara yerleşmiş olan tuzu bünyesinde bulundurur. Böylece böbreklerin, dolaşım sisteminin ve kalbin yükünü azaltmaktadır. Bu bağlamda canlı organizmalarda görülen zehirlerden temizlemektedir. Pirinç fosfor, kalsiyum, protein, demir eser miktarda olsa da C ve A vitaminlerinin yapısında bulundurmaktadır (Akay, 2016). Ayrıca bebeklerin beslenmesinde kullanılan mamalar içinde oldukça değerli bir karbonhidrat kaynağı durumundadır.

Çeltik bitkisinin vejetasyon dönemleri sırayla; çimlenme, sapa kalkma, başak gelişimi, çiçeklenme (Salkım çıkışı), tane dolumu (süt olum ve sarı olum) ve olgunlaşma evreleridir. Çeltik kültürel işlemler bakımından diğer kültür bitkilerinden daha farklı isteklere sahiptir. Bu nedenle çeltiğin su tüketiminin belirlenmesi sulama suyu miktarı ve bu suyun uygulanması da farklılık göstermektedir. Kimi zaman doygun haldeki nemli topraklarda, kimi zamanda su içinde üretilen çeltiğin gereksinim duyduğu su miktarı, iklim ve vejetasyon süresine göre değişiklik göstermektedir (Özer, 2018). Çeltik yaygın olarak tava usulü sulama yöntemi ile sulanmasına rağmen son yıllarda damla sulama yöntemi ile sulanması konusunda çalışmalar artmış durumdadır. Ancak damla sulama yöntemi kullanıldığında tava usulü sulamada çeltikte sorun oluşturmayan yabancı otlar gelişme imkanı bularak çeltikte sorun oluşturmaya başlamaktadır. Bu durum çeltikte damla sulama sisteminin kullanımını sınırlandırıcı bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çeltik bitkisinin iklim isteği araştırıldığında; sıcak iklim tahılı olması nedeniyle yüksek sıcaklığı seven ve yüksek sıcaklık şartlarında iyi gelişen bir bitki olduğu görülmektedir. Vejetasyon süresince 20 ile 25 °C arasında ortalama sıcağa sahip yerler ideal bölgelerdir. Vejetasyon süresince çeltik 4000–5000 °C total sıcaklığa gereksinim duyar. Bu süre tohum özelliklerine bağlı olarak 90 ile 180 gün arasında değişlik göstermektedir (Özşahin, 2008). Çeltik yetiştiriciliğin de en önemli sınırlayıcı unsur tarımsal suyun tedariki ve idaresidir. Yurdumuzda çeltik bitkisin su tüketimi iklim koşullarına göre 810 ile 1625 mm arasında değişiklik göstermektedir. Uygulamada su tüketimi, su kayıplarından dolayı bahsi geçen miktardan çok daha fazla olmaktadır. Çeltik bitkisinin 1 kg kuru madde üretimi için 1000 ile 1200 litre suya gerek duyduğu, uygulamada bu miktarın 4000 ile 5000 litre arasında olduğu bildirilmiştir (Meral ve Temizel, 2006). Ülkemizde erkenci ve geçci çeşitler çiftçi tercihi ve piyasa fiyatlarına göre ekimde tercih edilebilmektedir.

Çeltik toprak isteği bakımından incelendiğinde en uygun toprak tipi alüvyal topraklardır. Milli, killi ve killi-tınlı topraklar çeltik için oldukça elverişli ortamlardır. Ayrıca çeltik ekilen alanlar bitki besin elementleri içeriği açısından da zengin olmalıdır. Bu sebepten toprağın çeşitli bitki besin maddesi kaynakları ile zenginleştirilmesi gerekmektedir. Çeltik ekimi yapılan tarlaların suyu tutacak şekilde hazırlanması ve tavaların yapılması gereklidir. Tam anlamıyla düz olmayan tavalar % 0,2 ile 0,4 seviyesinde bir eğime sahip olmalıdır. Yapılacak tava büyüklüğü bu eğim değerlerine göre hesaplanır. Çeltik yetiştiriciliği dünyanın çeşitli ülkelerinde ve ülkemizde (3039 sayılı Çeltik Ekimi Kanunu) izne bağlı olarak yapılmaktadır. 3039 sayılı kanununun asıl çıkış amacı 1936 yılında ülkemiz genelinde yaygın olan sıtma hastalığı ile mücadeledir. Bu kanun ağırlıklı olarak sulama rejimlerini belirlemektedir. Ancak su planlanması ile su dağıtımı ve drenaj konularında yeterli değildir. Tarımsal suyun yeterli olmayışı, pirinç açığının devamlı ithalat yoluyla kapatılması, nitelikli tohum kullanımının yaygın olmayışı, maliyetlerin yüksek oluşu, arazilerin toplu olmaması, münavebe ve drenaj sisteminin yeterli olmaması gibi birçok unsur çeltik üretiminde kanunun ne derece önemli olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda kimi yörelerde ekim yasağının ne kadar isabetli olduğunu ortaya çıkarmaktadır (Özşahin, 2008). Ülkemizin çeltik ithalatının azaltılarak ihtiyacımızın yurt içi üretim ile karşılanması ve hatta ihraç edilebilecek seviyede üretim yapılabilmesi için üretim planlaması ve su yönetimi diğer ürünlerde olduğu gibi çeltikte de büyük öneme sahiptir. Oldukça yüksek verim potansiyeline sahip olan çeltik ülkemizdeki tükettim alışkanlığı da dikkate alındığında ülkemizin vaz geçilmez tarım ürünlerinden bir tanesidir.

Dünya insan varlığının önlenemez hızlı artışı, hali hazırdaki su kaynakları ve arazi kullanımıyla 2050 yılına kadar buğday, çeltik, mısır ve soya gibi insan beslenmesinde önemli yeri olan besinlerin üretimindeki artışın takribi %87 oranında artmasıyla dünyadaki insanların talepleri karşılanacaktır. Bununla beraber, abiyotik gerilimler, bilhassa da bazı bölgelerde toprak tuzluluğunun dahil olması bazı, iklimsel değişimler dünya genelinde tuzdan zarar gören toprakların artması gerçeği sebebiyle elde edilebilecek gıda oranında azalışlar olasıdır. Tuzluluğun çektik tahılında büyüme, gelişime ve verimine etkileri, bilhassa tozlaşma ve döllenme evrelerindeki şiddeti diğer evrelerden fazladır. Tuzluluk, çoğunlukla bitkide besin alımını sekteye uğratır. Buna ilaveten, tuz gerilimi çoğunlukla tohumlarda çimlenme, kök boyu, fide gelişimi, yaprak ebatları, sürgün gelişimi ile sürgün yaş ve kuru ağırlığı, çiçeklenme devresini ve nihayetinde tane verimini negatif olarak etkiler. Tuz gerilimi neticesinde kök bölgesinde bulunacak fazla tuzun alınımına engel olmak, tarımsal uygulamalarda değişikler ve tuza dayanıklı çeltik çeşitlerinin kabul görmesiyle gerçekleşebilir (Elbasan, 2019). Ülkemizde stres faktörlerine toleranslı çeltik geliştirme çalışmaları Tarım ve Orman bakanlığı bünyesindeki araştırma enstitülerinde hız kesmeden devam etmektedir. Çeltik bitkisine sahip çıkmak için olması gereken de budur.

Tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin en temel bileşeni olan sulama suyu tuzluluğu hem toprak hem de bitki açısından önemlidir. Sınırlı ve sonlu bir kaynak olan suya olan talep sürekli artış göstermektedir. Bu nedenle de tarımsal üretimde düşük kalite olarak adlandırılan suların kullanımı zorunlu hale gelmektedir (Akçaman, 2017). Çeltik üretiminde kullanılan sulama suyunun niteliği alınılacak verim üzerinde etkilidir. Yaygın sorunlar; toprak ve su tuzluluğu, çinko ile fosfor noksanlığı ve sodyum ile klor fazlalığıdır. Bu parametrelere ilişkin üst limit değerler ile çeltiğe etkileri Dobermann ve Fairhurst (2000) tarafından açıklanmıştır (Özer, 2018). Kalsiyum miktarının 60 ppm, bikarbonat miktarının 305 ppm' in üzerinde olması toprak pH'sının artmasına ve bunun sonucunda çinko ile fosfor noksanlığı yaşanmasına neden olmaktadır. Tuzluluğun 4,8 dS m^{-1}'yi aşması halinde ise % 50 ve üzerinde verim kayıpları ile karşılaşılmaktadır. Su niteliği açısından; belirli tuzluluk seviyesine sahip olan suların çeltik tarımında kullanmak zorunda kalındığında bitkinin tuzluk açısından hassas ve toleranslı evrelerinin biliniyor olması tuzluğun çeltiğe olumsuz etkisinin azaltılması için önemlidir. Çeltik sulamada kullanılan suyun tuzluluk derecesinin 3,3 dS/m ve 6,0 dS/m olması halinde tane veriminde sırasıyla % 36 ile % 49 civarında kayıp olduğu sonucu gözlenmiştir (Özer, 2018). Sulamada kullanılan suyun tuzluluğu bitki gelişmesini direkt ya da endirekt olarak olumsuz etkilemektedir. Sudaki tuz yoğunluğunun yüksekliği ozmotik basıncı artırarak bitkilerin

topraktan su alımını sınırlandırması vasıtasıyla bitki gelişimini negatif yönde etki etmektedir. Tuzluluğun bitki gelişimi üzerine başka bir negatif etkisi de iyonsal etki olup bitkilerin temel besin elementlerini düzenli bir şekilde almalarına ket vurmasıdır (Ekmekçi, 2005). Bitki kök bölgesindeki tuz yoğunluğunun artması sebebiyle artışa geçen ozmotik stres, bitkinin büyümesinin ilk evrelerinde büyümede azalmaya neden olan başlıca faktördür (Munns ve Tester, 2008). Eko sistemdeki canlı olmayan gerilim emenleri kuraklık, sıcaklık (yüksek – düşük), su fazlalığı, rüzgâr, farklı kimyasallar ve toprağın besince noksanlığı, radyasyon, tuzluluk gibi çevresel faktörlerdir. Kuraklık ve tuzluluk, hem canlıların pek çoğunu hem de tarımın yapıldığı toprakları olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca çeşitli olumsuzluklara sebebiyet vermektedir. Bununla birlikte bitkinin biyokimyasal, fizyolojik ve moleküler süreçlerini farklılaştırarak bitki verimliliğine ciddi manada zarar vermektedir diye rapor etmişlerdir (Mickelbart, Hasegawa ve Bailey-Serres, 2015). Su ihtiyacı bu denli yüksek olan çeltik bitkisinin su sıkıntısı yaşamaması için temiz sulama suyuna ihtiyacı olup temiz su kaynaklarının tasarruflu kullanılması yanında su kaynaklarının kirlenmesinin de önüne geçmek gerekmektedir.

Tuz, dünyada bilhassa yarı kurak ve kurak yörelerde en başta gelen tarımsal sorunlardandır. Dünyada sulu tarım yapılan alanların %19,5'i, kuru tarım alanların ise %2,1'i tuz sorunu yaşamaktadır. Dünya tarım yapılan toprakların da takriben %40'ını tuz tehlikesinin beklediğini belirtilmiştir. Dünyada sulanabilir toprakların %20'sinin tuz etkisinde olduğunu tespit etmişlerdir. Hidrolojistler dünya sathında 1400 milyon km³ su var olduğunu ve tuzlu su miktarının ise 1364 milyon km^3 olduğunu belirtmişlerdir. Dünyada sulanabilir 237 milyon ha alanın, yaklaşık % 13'lük diliminin tuzlu sular tarafından zararlandığını, yaklaşık % 34'lük diliminin ise farklı seviyeler de etkilendiği bildirilmiştir. Türkiye'de 1,5 milyon hektar alanın tuz sorunu ile karşı karşıyadır. Bu alanların, % 0,4'ü orta düzeyde alkali, %8'i orta düzeyde tuzlu-alkali, % 12'si hafif tuzlu-alkali, %19,6'sı orta düzeyde tuzlu % 60'ı tuzlu, olarak gruplandırılmıştır. Türkiye'deki bu durum gösteriyor ki tuzluluğun ilerde yaygınlaşacak ciddi bir gerilim ve tehdit faktörü olabileceği öngörüsü ileri sürülmektedir (Shams, 2019). Shannon (1984)'e göre dünyada, sulu tarıma elverişli alanların % 35 inde tuzluluk sorunu gerçekleşmede ve bu alanlar takribi olarak 400 ile 950 milyon ha gibi ciddi bir orana tekabül etmektedir. Topraklar için elzem bir problem olan tuzluluk sorununa karşı verilen mücadelede kapsamında ıslah çalışmaları için uygulanmakta olan ıslah yöntemlerinin yüksek maliyetli ve uzun zaman alan yöntemler olduğundan dolayı çoğu kez tercih edilememektedir (Stark, 1993). Tarla bitkilerinin çoğunun, tuzluluğa toleransı nispeten düşük olmakla beraber çeşidin

varyetelerine göre tuza tolerans bakımından genetik farklılıklar bulunabilmektedir. Dolaylı olarak tuzluluk koşullarına tolerans, ıslah ve seçim çalışmalarını, kurak ve yarı kurak iklim alanlarında gelenekselleşen tarım üretimi yanında genetik özellikler bakımından önemli kılmaktadır (Aydemir, 1992).

Düşük kaliteli sulama suları tarımsal üretim alanları ve bitkiler üzerine çeşitli olumsuz etkilere sahiptir. Bitkilerin tuzluluğa toleransı genetik farklılıklarına göre değişim göstermektedir (Coşkun ve diğerleri 2016). Sulama suyu kalitesi, sulu tarım yapılan yarı kurak ve kurak yörelerde üzerinde durulması gereken konuların başında gelmektedir. Sulanan alanlardaki tuzluluğun en önemli sebebi sulama suyu kalitesi ve miktarı ile bilinçsizce kullanılan gübrelerdir. Kültür bitkilerinde ortamdaki tuz yoğunluğunun artışı ile elde edilen ürün miktarı ve bitkinin tuzluluğa dayanımı üzerine oldukça büyük etkiye sahiptir (Taş ve diğerleri 2018a). Kaynak olarak kullanılan suyun özelliğine bağlı olarak sulanan alanlarda alkalilik ve tuzluluk sorunları zamanla baş gösterir ve önlem alınmaz ise tarımsal üretimi sınırlandıracak ve hatta tamamen engelleyecek boyutlara ulaşabilir (Taş ve diğerleri 2018b).

Çeltik, tuza toleransı olmayan bir ürün olmasına rağmen yetiştirildiği ortam koşullarından ötürü tuzlu ortamlarda diğer bitkilere göre daha iyi yetiştirilebilmektedir. Çünkü tuzlu topraklarda tuzun yıkanması için alanın su altında bırakılması gerekmektedir. Böylelikle ortamdaki tuz yıkanarak toprağın tuzluluğu azaltılabilir. Bu nedenle çeltik tuzlu alanların ıslahında önemli bir bitki olarak değerlendirilebilir. Yapılan literatür incelemeleri sonucunda bitkilerde tuzun etkisini belirlemek için yapılan çalışmaların çoğunun sodyum tuzluluğu üzerine olduğu ve SAR değerinin pek dikkate alınmadığı görülmektedir. Yüksek SAR değerlerinde bitkiler tuzdan ziyade klor zehirlenmesine maruz kalmaktadır. Bu nedenledir ki tuzluluk çalışmalarında SAR değerleri mutlaka dikkate alınmalıdır. Bu çalışmada düşük SAR değeri (3'ün altında) ile farklı EC seviyelerinde hazırlanan sulama sularının çeltik tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır.

BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sing (1973), farklı EC ve SAR değerlerine sahip sulama sularıyla, buğday yetiştirerek yürüttüğü bir tarla denemesinde, EC ve SAR değerleri arttıkça, dane ve sap veriminde azalma saptadığını bildirmiştir.

Bernstein ve Francouis (1973), sodyum klorür ve kalsiyum klorür ilavesi ile oluşturdukları 1 ve 2 dS/m'lik sulama suları ile yürüttükleri çalışmada, 2 dS/m suda 1/ 10 oranında daha düşük tane verimi bulduklarını bildirmiştir.

Sing ve Narain (1980), 8 dS m^{-1} tuz yoğunluğundaki sularla buğday sulamanın tane veriminde dikkate değer seviyede azalmaya neden olmadığını, sulamada kullanılan suyunun tuzluluk seviyesi 12 ve 16 dS m^{-1}'ye çıkarılınca, birinci deneme yılı verimde % 29, ikinci deneme yılı % 69, üçüncü deneme yılında % 74 ve dördüncü yılda % 89 verim kaybı tespit ettiklerini ve sulama için kullanılan suyun tuzluluk seviyesi arttıkça toprağın 60 cm derinliğinde tuz birikmesinde önemli düzeyde artış olduğunu bildirmiştir (Coşkun ve diğerleri 2020).

Abdel-Aziz ve Mashady (1985), arpa ve buğday çeşitleri kullanarak 12 000, 16 000 ve 20 000 ppm tuz yoğunluğu barındıran sularla toprağa, 200, 250, 300 mm su ilave etmişlerdir. Sonuç olarak, 300 mm su ilave edilen tahılların gelişiminin daha iyi olduğu ve en fazla verim değerini oluşturduğunu, 200, 250 mm su ilave edilen bitkilerde ise tuzluluğun artması oranında gelişme ve verimlerinin değişiklik yaşandığını söylemişlerdir. Aynı ortamda arpa, buğdaya nispeten daha fazla tuz kaldırdığını belirtmişlerdir. Deniz suyunun sulamada kullanılabilirliğinin; uygulanacak toplam su miktarı, sulama yöntemi ve bitki türüne göre değişiklik göstereceğini, yüzey altı damla sulama metoduyla bitkilerin 20 000 ppm'lik tuz yoğunluğunda dahi diğer yöntemlere nazaran daha fazlaca gelişme göstererek daha yüksek verime ulaştığını belirtmişlerdir (Sarı, 2007).

François ve Mass (1986), makarnalık ve ekmeklik buğdayların tuzluluk toleransını gözlemlemek gayesiyle yaptıkları araştırmalarda, deniz suyu ilavesi ile elde edilen 1,5, 4, 8, 12, 16,1 ve 20,5 dS/m'lik yoğunluktaki suları kullanarak bir çalışma yürütmüşlerdir. İki türün de 6 ve 8 dS/m'ye kadar tepki vermediğini; tuzluluğun durum buğdayının ise niteliğini iyileştirdiğini, ekmeklik buğdayların kalitesi üzerine bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, buğdayların ilk gelişme evrelerinin, akabindeki gelişme evrelerine nispeten, tuzluluğa toleransının daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Rahman (1988), tuz etkisi altında kalan topraklarda bitkisel üretimin geliştirebilmek

amacıyla birçok çalışmalarda bulunmuştur. Araştırmacı, çalışmasında tuzluluğun 5 farklı seviyesinde, buğday, arpa ve mercimek bitkilerini materyal olarak kullanmıştır. Söz konusu incelemelerde, bütün çeşitlerden 3 farklı türü ele almış olup, toprak tuzluluğunun v kuru madde ve bitki boyları verimi üzerine etkilerini çalışılmıştır. Çalışma sonunda, toprak tuzluluğu ile bitki çeşitleri arasındaki ilişki önemli olduğunu saptamıştır. Aynı seviyedeki tuz yoğunluğunun arpada bitki boyu üzerine etkisi gözlenmezken, verimde artışa neden olduğu belirlemiştir. Mercimek tüm tuzluluk seviyelerinde iyi gelişememiş, fakat en fazla tane verimini ortanca tuzluluk seviyesinde (ECe=3,1 dS/m) elde edildiğini belirtmiştir (Khayatnezhad ve Gholamin 2010).

Ahmad, Zaheer, ve Ismail, (1992), ayrı tuzluluk seviyesine sahip su uyguladıkları buğday tohumunun çimlenmesi ve bitki fide gelişimini araştırmışlardır. Sudaki sodyum klorür miktarının % 0,3'den % 0,6'ya yükseltilmesi halinde, buğday tohumunun çimlenmesi ve fidede kuru madde miktarının azaldığını ve kardeşlenmenin geç başladığını rapor etmişlerdir.

Mass ve Grieve (1990), kurdukları sera denemesinde, tuzluluğun iki farklı buğday çeşidi (Probred ve Aldura) ya olan etkilerini araştırmayı hedeflemişlerdir. Tuz stresinin erken başaklanmaya neden olduğu başak gelişimini hızlandırdığını, kardeşlenmede 3 ile 4 gün gecikmeye neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca 0,45 ve 0,65 MPa'lık bir ozmotik basınca neden olan tuzluluk seviyelerinin, Aldura çeşidinde % 38 ile 54, Probred çeşidinde % 7 ile % 43 civarında verim kaybına neden olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sebepten verim bakımından Aldura'ya göre daha iyi olan Probred çeşidinin tuzluluğa daha çok tolerans gösterdiğini ve çalışma konusu ik çeşidinde kardeşlenmesinde azalmalar olduğunu tespit etmişlerdir.

Grieve ve diğerleri (1992), iki farklı buğday çeşidinde (Yecoro Rojo ve Anza) 0,65 ve 0,85 MPa ozmotik basınca neden olan tuz muamelelerinin, başakcık sayısı, başak boyu, başaktaki tane sayısı, tek tane ağırlığı ve başaktaki tane ağırlığı gibi başağın gibi verim unsuruna etkilerini gözlemlemişlerdir. Gözlemciler, başakta başakcık sayısı, başak uzunluğu, başakta tane sayısında tuzluluk nedeniyle azalmalar olduğunu, başakta bozuk başakçıkların meydana geldiğini belirtmişlerdir. Öte yandan, 0,65 MPa ozmotik basınç oluşturan tuzluluk seviyesinde Anza çeşidinin ana başaktaki tane sayısında azalış yaşandığını belirlemişlerdir. Yecoro Rojo çeşidinde 0,65 MPa ozmotik basınçta etkilenmediğini; fakat 0,85 MPa tuzlulukta ana başaktaki tane sayısında % 50 azalma olduğu, bu azalmanın tane ağırlığındaki artış ile dengelendiğini, ana başağın tane veriminin kontrole göre %12 ile 15 oranında daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

Chauhan ve Singh (1993), buğday üzerine farklı tuzluluk (0, 2, 4, 6, 8, 12 ve 16 dS m^{-1}) düzeylerindeki suları kullanarak araştırmalar yapmışlardır. Bu araştırmalar sonucunda 12 dS m^{-1}'lik tuz düzeyinde başak boyu uzunluğunda etkilenme başladığını, 16 dS m^{-1}'lik tuzlulukta başak boyunda %3,6'lık azalma olduğunu saptamışlardır. Ayrıca 12 dS m^{-1}'den 16 dS m^{-1}'lik tu tuz yoğunluğunun her başaktaki tane sayısında % 5 oranında azalmaya neden olduğunu bildirmişleridir. 2 dS m^{-1}düzeyinden fazla tuzluluk seviyesi artışlarının bin tane ağırlığında azalışa sebep olduğunu, 12 dS m^{-1} ve 16 dS m^{-1} seviyelerinde ise kuru madde miktarında % 18 ve % 33 oranında, tane veriminde ise % 21 ve % 37 oranında azalışa neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Katerji ve diğerleri (1994), tuzluluğun ve su stresinin darı ve ayçiçeği bitkisinde erken fide büyümesi ve tane verimine etkilerini araştırmak için, dört değişik nitelikte sulama suyu yoğunluğu ile iki değişik yapıda toprağı materyal olarak kullanmışlardır. Farklı yapıdaki toprağın bitkilerin büyümesini etkilememesine rağmen tuzluluk üzerine etkisi olmuştur. Fide büyümesinin her aşamasında tuzluluk ve toprak yapısı fide büyümesine etki etmiştir. Bu süre zarfında stomal iletkenlikte, bitki su sarf edişinde ve yaprak su potansiyelinde su gerilimi etkileri gözlenmiştir. Tuzluluk düzeyinin artışı ne değin fazlalaşırsa kuru madde üretimi ve yaprak büyüklüğü de o kadar azalış göstermiştir. Kök gövde ve yapraklar da tuzluluk artışına bağlı olarak azalmalar olduğunu rapor etmişlerdir.

Mesta (1995), 5 buğday (Bezostaja, Gediz 75, Kunduru 1149, Tosun 144, Tosun 21) ve 2 arpa (Tokak157/37, Ankara 86) çeşidi ile 5 degişik tuz yoğunluğunu (0, 4, 8, 12, 16 dS/m) ile bir araştırma gerçekleştirmiştir. Farklı tür ve çeşitlerini, çimlenme ve erken fide dönemlerinde tuzluluğun etkisi altında bırakmıştır. Daha sonra çimlenme ve ilk gelişme dönemlerinde tuzlu ortama maruz kalmış bitkilerin normal şartlara alındıktan sonra tuzluluğun etkisinin devam edip etmediğini gözlemlemek için fideleri tarlaya şaşırtmıştır. Artan tuz yoğunluğunun, araştırmada tuzlu ortamda çimlenen bütün arpa ve buğday çeşitlerinin çimlenme hızında ve gücünde azalmaya neden olduğunu tespit etmiştir. İncelenen Tosun 144'ün tuzluluğa diğer buğday ve arpalardan daha toleranslı olduğunu, en çok etkilenen çeşitlerin ise Gediz 75 ve Bezostaja I çeşitleri olduğunu rapor etmiştir. Ayrıca, sapa kalkma evresinin çeşitlere göre 1 ile 5 gün gecikmeye uğradığını, başaklanma evresinin ise 1 ile 3 gün öne geldiğini belirtmişlerdir. Araştırmada tuz uygulaması çeşitlere sadece çimlenme ve erken fide evrelerinde yapıldığından, bitki boy uzunlukları arasında gözlemlenen farklılığın ise çeşitlerin genetik özelliklerinden olduğunu, maruz bırakılan tuzluluktan olmadığını, tuzluluğun kardeş sayısı üzerindeki etkisinin mühim olmadığını,

ana başaktaki tane sayısı, başak uzunluğu, fertil başak sayısındaki azalmaların önemsiz düzeyde olduğunu rapor etmiştir.

Çavdar (1997), 13 durum buğday çeşidiyle ve 6 farklı (0, 50, 75, 100, 150, 200 mM) tuz yoğunluklarını kullanıp çeşitler için tuz stres indekslerini araştırmıştır. Tuz yoğunluğunun artmasıyla birlikte çeşitlerin hepsinde çimlenme oranlarında azalma olduğunu, en büyük çimlenme oranı değerinin % 78,15 ile kontrolde; en küçük değerin ise % 29,44 ile 200 mM yoğunluğunda görüldüğünü belirtmiştir. Fide boyunun kök uzunluğunun, bitki kuru ve yaş ağırlığının, gövde ve kök uzama hızında azalma olduğunu açıklamıştır. Tuz gerilim indeksleri açısından D5456 isimli çeşidin % 93,43 ve Lahn isimli çeşidin ise % 90,62 ile en yüksek oranları verdiklerini rapor etmiştir.

Datta, Sharma ve Sharma (1998), kaliteli tarımsal suyun olmadığı, buğday + nadas ekim nöbetinin uygulandığı Hindistan'da, tuzluluğun buğday verimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Denemede altı farklı tuz düzeyi (0,5, 6, 9, 12, 18, 27 dS/m) ve ekim öncesi 7 cm derinlikte olacak şekilde normal kanal suyuyla sulama yapmışlar, sonra 4 farklı dönemde 5 cm derinlikte kontrol ve tuzlu su uygulamalarını yapmışlardır. Sulama suyunun kalitesinin verime, % 90 ile 95 oranında etki ettiğinin bildirmişlerdir.

Volkmar, Hu ve Steppuhn, (1998), toprak ortamında bulunan tuz yoğunluğu yükseldikçe, ozmotik potansiyelin basıncını arttırarak kök zarından besin maddelerinin ve su geçişini sınırlayarak bitkinin gelişmesinde ve büyümesinde azalışa sebebiyet verdiğini belirtmişlerdir.

Konak, Yılmaz ve Arabacı (1999), Türkiye'nin batı kesimlerinde geniş alanlarda yetiştirilen 7 ekmeklik ile 2 durum buğday çeşidinde çimlenme ve fide evresindeki tuza toleranslarını incelemişlerdir. Araştırmada kök kuru ağırlığı, fide kuru ağırlığı, toplam kuru ağırlık, kök boyu, sürme gücü ve tuza dayanım gibi özellikler bakımından incelenmiştir. Sonuç olarak, maksimum sürme gücü değeri % 94,44 ile kontrolden, minimum değer ise % 29,55 ile 24 dS/m uygulamasından elde edilmiştir. Kök boyu ve fide boyu değerlerinin tuzluluk seviyesinin artışıyla azalış gösterdiği ve sırasıyla 4,73 ile 13,37 cm ve 3,53 ile 10,88 cm aralığında değiştiğini rapor etmişlerdir. Kök kuru ağırlığının tuz yoğunluğu artışına paralel olarak azalış gösterdiği kontrol uygulamasında 0,19 g çıkarken, 24 dS/m tuz uygulamasında 0,03 g'a kadar düştüğünü, fide kuru ağırlığının kontrolde 0,43 g iken, 24 dS/m uygulamasında 0,15 g olduğunu bildirmişlerdir.

Clark, Green ve Gordon (2000), topraklar ve bitkiler üzerinde tuzun etkilerini laboratuvar koşullarında yürüttükleri bir denemede incelemişlerdir. Araştırmada, tuza toleranslı olan pamuk, orta toleransa sahip sorgum, tuza orta duyarlıktaki biber ve tuza

hassas kadife çiçeği bitki türlerini kullandıkları bir çalışmada, kontrole ek olarak 4 farklı tuzlu su çözeltisi hazırlanmışlardır. Tuzluluk seviyeleri, kontrol çözeltisinde 3:1 oranında Kalsiyum diklorür ve Sodyum klorür karıştırılarak; diğer çözeltiler ise tuz düzeyleri düşük (6,2 dS m^{-1}), orta (9,5 dS m^{-1}) ve yüksek (12,8 dS m^{-1}) olacak şekilde hazırlamışlardır. Araştırma neticesinde, kadife çiçeği en iyi gelişimini kontrol uygulamasında gösterirken düşük tuz düzeyi bunu takip etmiş, tuzluluğun orta ve yüksek düzeylerinde ise bitki canlılığını sürdürememiştir. Biber bitkisinin farklı tuzluluk düzeylerine aynı tepkiyi gösterdiğini rapor etmişlerdir. Sorgum bitkisinin gelişimi kontrol, düşük ve orta tuzluluk düzeyinde azalan şekilde vuku bulduğunu ve yüksek tuzluluk düzeyinde önemsiz bir seviyede gelişme gösterdiğini bildirmişlerdir. Pamuk bitkisinde ise tuzluluk düzeylerindeki artışa karşı bitki gelişiminin olumsuz etkilenmediğini saptamışlardır.

Jbir ve diğerleri (2001), iki değişik buğday türünün sodyum klorüre hassasiyetleri ile tuzun kök odunlaşmasına ve kök büyümesine etkisini belirlemek için araştırmışlardır. Tuza toleranslı durum buğdayı ve duyarlı ekmeklik buğday fidelerine, 100 mM sodyum klorür uygulamışlardır. Bu uygulama neticesinde bilhassa tuza duyarlı ekmeklik buğday türünde kök yaş ve kuru ağırlıklarında % 50 civarlarında, tuza toleranslı durum buğdayı türünde ise daha düşük (% 30) bir eksilme belirlemişlerdir. Sodyum klorüre toleranslı ve duyarlı türler kıyaslandığında, toleranslı türün kökündeki hücrelerde odunlaşma oranının, duyarlı türün kökündeki odunlaşma oranından daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir.

Sinclair ve Hoffmann (2003), makarnalık ve ekmeklik buğdaylarda farklı sodyum klorür yoğunluklarının (0, 5, 10, 20, 40, 80, 160 ve 320 mM) sap yaş ağırlığı ve fide uzunluğu üzerine etkimeleri araştırmışlardır. Çalışma bulgularına göre, bitkilerin tümü 320 mM sodyum klorür yoğunluğunda yaşayamamıştır. Hem ekmeklik hem de makarnalık buğdaylar160 mM sodyum klorürden fazlaca etkilenmiş; 40 mM sodyum klorür yoğunluğunda ise ekmeklik buğdayların kontrol ile aynı grupta yer aldığını bildirmişlerdir. Ekmeklik buğdayların fide yaş ağırlığı, 80 ve 160 mM sodyum klorür yoğunluğunda büyük ölçüde etkilendiğini; bununla birlikte 5 ve 40 mM sodyum klorür uygulamalarında kontrolle aynı grupta yer aldığını belirtmişlerdir. Makarnalık buğdaylarda ise 80 ve 160 mM sodyum klorür yoğunluklarında fide yaş ağırlığında kayıplar gözlendiği; 5, 10, 20, 40 mM sodyum klorür muamelelerinde ise kontrol muamelesi ile aralarında mühim bir fark gözlenmediğini rapor etmişlerdir.

Duan ve diğerleri (2004), yaptıkları çalışmada, sirken tohumlarının çimlenmesinde tuzluluğun etkisini ve su gerilimi çalışmışlardır. İncelemede, ayrı tipte tuzlar (Na_2SO_4, Na_2CO_3, $MgSO_4$, NaCl, $MgCl_2$) ile ayrı toprak tuzluluk seviyeleri hazırlanarak çimlenme

gerçekleştirilmiştir. Tuzluluk artışına bağlı olarak yükselen ozmotik basıncın çimlenme oranında önemli derecede azalmaya sebep olduğunu gözlemlemişlerdir.

Elkhatib ve diğerleri (2004), 4 degişik patates çeşidinde tuz toleransını çalışmışlardır. Sulama suyuna, kontrol dahil 4 farklı düzeyde, sodyum klorür eklenerek eriyik oluşturmuşlardır. Araştırma sonucunda patates yumrularındaki küçülmeler tuzluluk artışına paralel olduğu gözlemlemişlerdir. Tuza tolerans bakımından, patates çeşitlerinin farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Cara, tuzluluğa en toleranslı çeşit olduğu belirlenmiştir.

Reina-Sanchez, Romero-Aranda ve Cuartero (2005), ayrı yoğunlukta hazırlanan tuzlu su ile sulanan domates bitkisinde verimli su kullanımı ve suyun alınımı ile ilgili incelemelerinde, tuz düzeyi fazlalaştıkça domates çeşitlerinin tamamında verimde azalmalar olduğunu tespit etmişlerdir. Tuz stresi yaşayan domatesin kontrol grubuna göre, % 40 daha az su tüketiminin olduğu belirlemişlerdir. Bitki tarafından suyun alınımı ise tuzlulukta birim artışla birlikte % 3,5 ile 5,0 arasında azalışlar tespit ettiklerini bildirmektedirler.

Sharma, Singh ve Kumbhare (2005), ayçiçeğinin tuz barındıran drenaj suyu ve normal kanal suyu sulanmasının verim üzerindeki etkimelerini incelemişlerdir. Tuz içeren drenaj suyu uygulanan ayçiçeğinin gelişimde ve veriminde önemli sayılabilecek azalış olduğunu belirtmişlerdir. Tuzlu su uygulanan ayçiçeğinde kontrole göre oransal tane verimi ortalama % 56,9 iken, ilk iki sulamada normal kanal suyu uygulanan bitkide % 87,2 olduğunu bildirmişlerdir.

Hepaksoy ve diğerleri (2006), şaraplık asma çeşidi olan Cabernet Sauvignon (Vitis vinifera) çeşidine yükselen tuz derişimleri (1,8, 3,3 ve 4,8 dS/m) içeren eriyiği uygulamışlardır. Sudaki tuzluluğun turgoruna, ürüne ve kaliteye etkilerine, iyon birikimini ele almışlardır. 1,8 dS/m) ile 3,3 dS/m seviyelerdeki tuzluluğun bitki gelişimine etkisi gözlenmezken, 4,8 dS/m düzeyindeki tuzluluğun bitki gelişimini olumsuz etkilediğini, tuz yoğunluğundaki artışa ters orantılı olarak omcanın tuza dayanaklığının azaldığını ve bitki besin maddesi alınımının azaldığını bildirmişlerdir.

Sepaskhah ve diğerleri (2006), tuz ile su stresinin darı, şeker pancarı, ve buğdayda inceledikleri araştırmada, farklı vasıflardaki sulama suları, uygulama miktarları, yıkama oranının bitkilerin verimine etkilerini incelemişlerdir. Farklı vasıflardaki suları şeker pancarı ve (kışlık buğday için 0,25, 0,65 ve 1,15 dS/m, darı için 0,15 ve 1,11 dS/m) kullanımıyla yıkama ihtiyacının ve uygulama miktarındaki artış ile beraber hasattan sonraki toprakta biriken tuzluluğunda artış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Çalışma sonucunda verim azalışlarında su stresinin etkisinin tuz geriliminin etkisine göre istatistiki

anlamda daha mühim olduğu saptamışlardır.

Taslak ve diğerleri (2007), saksıda kurdukları denemede, farklı 22 arpa bitkisinin tuza toleransını, 5 farklı sodyum klorür çözeltisi (0, 5, 10, 15 ve 20 dS/m) uygulayarak inceleme yapmışlardır. Bu bağlamda önce çıkış sonrada fide gelişimini gözlemlemişlerdir. Gözlemlenen unsurlardan çıkış yüzdesi, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı sürgün kuru ağırlığı ve tuza tolerans indeksinin artan sodyum klorür dozları ile azalma gösterdiğini, fakat sürgün/kök oranının artma olduğunu rapor etmişlerdir.

Kaydan, Yağmur ve Okut (2007), 8 dS/m tuz uygulamalarının ekmeklik buğdayda büyümesi ve bazı fizyolojik özelliklerine olan etkilerini incelemek gayesiyle çalışma yapmışlardır. Bu çalışma sonucunda, 8 dS/m tuz derişiminin, buğday fidelerinde çıkış yüzdesinde, ozmotik potansiyel, potasyum / sodyum oranı, büyüme değerleri (kök ve herba kuru ağırlıklar) ve fotosentetik pigment (Klorofil a, b ve karotenoidler) içeriklerinde azalmalar olduğu ortaya çıkmıştır. Fakat tuz gerilimi altındaki fidelere salisilik asit uygulanması yapıldığında çıkış yüzdesi, ozmotik potansiyel, potasyum/sodyum, fotosentetik pigment (Klorofil a, b ve karotenoidler) kök ve herba kuru ağırlıklı oranı ve içeriklerinde artma olduğunu belirlemişlerdir.

Turan ve diğerleri (2009), sera şartlarında saksıya ekim yapılan mısır bitkisine 2 değişik tuzluluk düzeyini (0 ve 100 mM) uygulayıp tuz gerilimine karşı, prolin, ve klorofil yoğunluğuna etkimelerini konu eden bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Mısır bitkisinin tuzluluktan ciddi derecede etkilendiğini, prolin, klorofil yoğunluğunun ve gözenek direncinde azalmalar olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte sodyum klorür miktarının azalmasına paralel olarak mısır bitkisinde prolin ve gözenek direncinin de artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Sodyum ile klor iyonlarının yoğunluklarının sodyum klorür değerinin azalmasıyla önemli seviyede azalış gösterdiğinin rapor etmişlerdir.

Kara, Akgül ve Altındal (2011), Farklı tuzluluk seviyelerinin tritikale bitkisine (6 genotip) uygulayıp, çimlenmesini ve fide gelişimine etkilerini gözlemlemek için incelemeler yapmışlardır. Bu çalışmada; tüm genotiplerde artan tuz derişimine bağlı olarak zamanla çimlenme oranı, kök uzunluğu, fide boyu, herba ve kök protein içeriklerinde ile herba ve kök kuru ağırlıklarında kontrole göre önemli kayıplar belirlendiğini tespit etmişlerdir.

Aydınşakir, Erdal ve Pamukçu (2013), silajlık mısır çeşitleri üzerine sulama suyu tuzluluk seviyelerinin etkilerini araştırdıkları bir çalışma sonucunda mısır bitkisinin çimlenme ve fide özelliklerinin uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarından önemli derecede olumsuz etkilendiğini belirtmiştir.

Horuz ve Korkmaz (2014), çeltik bitkisinde (*Oryza sativa* L.) tuz geriliminin düşürülmesinde silisyum ile beslemenin etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, tuzun çeltikte dane veriminde azalmaya sebep olduğu, ancak bu azalmanın silisyum gübrelemesiyle önüne geçilebileceğini görmüşlerdir. Tuz × Si etkileşiminin mühim olduğu ve silisyumlu gübrelemenin etkileme derecesinin topraklardaki tuz düzeyine göre değiştiğini tespit etmişlerdir. Topraklarda tuz ve SAR düzeyi artışıyla silisyum gübrelemesiyle artan çeltik veriminin kontrole oranla azalmalar olduğunu tespit etmişlerdir. Başka bir deyişle silisyumlu gübrelemenin düşük tuz ve SAR değeri içeren topraklardaki tuzluluk ve sodiklik gerilimini önlemedeki başarısının yüksek tuz ve SAR içeren topraklardaki kadar olmadığını belirtmişlerdir. Tuzlulaşma, topraklarındaki yarayışlı silisyumun azalmasına neden olduğunu bulmuşlardır. Tuzlu topraklara silisyum muamelesinin kapsamının artışıyla beraber çeltik dane veriminde artmalar olduğunu, sodyum düzeyinin azaldığı ve potasyum kapsamının artış gösterdiğini bulmuşlardır. Silisyum muamele dozlarının çeltik danesinin kalsiyum, magnezyum ve fosfor içeriğine etkisinin toprak yapısına göre değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Genel bağlamda silisyum muamelesi ile çeltik danesinin K/Na, Ca/ Na, Mg/Na, P/Na ve K/Ca+Mg oranlarında artma olurken, Na/Ca+Mg ise oranında azalma olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca tuz içeren topraklarda en yüksek çeltik dane verimi için uygulanacak ideal Si dozunun 200 mg kg^{-1} olduğunu söylemişlerdir.

Çelik ve Eraslan (2015), mısır bitkisinde farklı dozlarda sodyum klorür ve nitrik oksit uygulamaları ile yürüttükleri bir çalışma sonucunda; uygulamalardaki doz artışının bitki yaş ve kuru ağırlığını kontrole göre mühim oranda azalttığını rapor etmişlerdir.

Arıcan ve Kale (2016), mısır bitkisinde farklı sulama suyu tuzluluk seviyeleri ve hidrojel uygulamaları ile yürüttükleri bir çalışma sonucunda; kullanılan sulama suyundaki tuzluluğun artış göstermesine ters orantılı olarak bitki boy uzunluğunun da azaldığını rapor etmişlerdir.

Abdallah, Abdelgawad ve El-Bassiouny (2016), yaptıkları incelemelerde trehaloz uygulanan çeltik bitkilerinin tuzluluğun negatif etkilerine karşı korunduğunu belirtmişlerdir. Giza 178 ve Giza 177 olmak üzere iki farklı çeltik tohumu kullanarak, 25 mM trehaloz ile ekim öncesinde tohumu kaplayarak sonrasında fideler tuzluluk gerilimine sokulmuştur. Tuzluluğun, toplam çözünebilir şeker ve prolinde azalmaya neden olduğunu ve bunun sonucunda da fotosentetik pigmentlerde azalış gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Tuzluluğun SOD ve POX gibi antioksidan enzimlerin aktivitesini yükselttiğini bildirmiştir. Araştırıcılar, trehaloz ile tohum kaplamanın tuzluluk etkisindeki çeltik için koruyucu bir

strateji olarak kullanılmasını önermektedir.

Reddy ve diğerleri., (2017), Çeltik (*Oryza sativa*), dünya insan varlığının yarısından çoğu için elzem olan ana gıda maddelerinden biri olarak kabul görür ve abiyotik gerilimlerle verimliliği büyük oranda azaltmaktadır. Çeltik bilhassa genç fide ve üreme evreleri esnasında tuz gerilimine karşı oldukça duyarlıdır.

Sulama suyu tuzluluk seviyesi artışı ile birlikte makarnalık ve ekmeklik buğdayın çimlenme oranında azalma tespit ettiklerini, ilkel çeşitlerin güncel çeşitlere göre sulama suyu tuzluluğuna daha toleranslı olduğu bildirilmiştir (Taş ve diğerleri 2018a, 2018b).

BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Denemelerde bitkisel materyal olarak Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilen Osmancık-97 ve Baldo çeltik çeşitleri kullanılmıştır.

Osmancık-97: Bitki boyu 95 ile 100 cm civarındadır. Tanesi geniş ve uzundur. Çeltik bin tane ağırlığı 33-34 gram'dır. Orta erkenci ve olgunlaşma süresi 130-135 gün'dür. Kırıksız pirinç randımanı % 60 ile 65 arasındadır. Pirinç camsı görünüşlü ve mattır. Pirinç bin tane ağırlığı 24 ile 25 gram'dır.

Baldo: Bitki boyu 105 ile 110 cm civarındadır. Tane geniş ve uzundur. Çeltik bin tane ağırlığı 38 ile 39 gram' dır. Orta erkenci ve olgunlaşma süresi 125 ile 130 gün'dür. Kırıksız pirinç randımanı % 60 ile 65 arasındadır. Pirinç camsı görünüşlü ve mattır. Pirinç bin tane ağırlığı 30 ile 32 gram'dır (Anonim, 2019b).

3.2. Yöntem

Denemeler 2019 yılında ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü laboratuvarında yürütülmüştür. Sulama suyu tuzluluk seviyeleri (kontrol, 2, 4, 8, 12, 16 ve 20 dS m^{-1}), farklı tuzluluk kaynaklarından (NaCl, $MgS0_4$, $CaCl_2$), Sodyum Absorbsiyon Oranı (SAR) 3'ün altında olacak şekilde hazırlanmıştır. Denemede kullanılan çeltik tohumları dezenfeksiyon için 1000 ml'lik beher içerisinde %2,5'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 5 dakika süre ile bekletilmiştir. Dezenfekte işleminden sonra tohumlar steril saf su ile 2 defa yıkanmıştır. Daha sonra steril saf su içerisinde 24 saat süresince bekletilerek tohumların şişmesi ve aktive olması sağlanmıştır. Deneme 3 tekrarlı olacak şekilde "tesadüf blokları faktöriyel" deneme desenine göre oluşturulmuştur. İki faktörlü denemede her uygulama için 10 adet tohum içerisine filtre kâğıdı yerleştirilen cam Petri kaplarına (6 cm çapında) elle ekilmiştir. Tohum ekim yapılan her bir Petri kabına 10 ml tuzlu su solusyonu eklenmiştir. Petri kaplarından oluşabilecek buharlaşma ile su kaybını engellemek için Petri kapları parafilm ile sarılmıştır. Bu işlemlerin ardından tohum ekili petri kapları çimlendirmeye uygun bir şekilde koşullandırılmış bitki büyütme kabinine yerleştirilerek (bitki büyütme kabini ortamı %70 nem ve 22-24 °C sıcaklık değerlerine ayarlanmıştır) çimlenme için bırakılmıştır. ISTA'ya göre, çimlenme oranının tespiti için 7. günde sayım yapılarak, elde edilen değerler yüzden çıkartılıp yüzde azalma olarak

değerlendirilmiştir. Verileri normal dağılama yakınlaştırmak için ArcSinüsKarekök transformasyonuna [AS(Kk)t] yapılmıştır. Yüzde şeklindeki veriler normal dağılıma uyum göstermediği için bu şekilde bir transformasyona ihtiyaç duyulmuştur. Bu şekilde yapılan transformasyon neticesinde küçük değerlerin önemlilik hassasiyeti de değişmekte ve daha doğru karşılaştırma yapmaya imkan sağlamaktadır. Fide kuru ağırlığını belirlemek için, çimlenen fideler 60 ° C'de 72 saat boyunca kurutulmuştur. Denemelerden elde edilen veriler JMP 13 istatistik yazılımı kullanılarak analize tabi tutulmuştur. İstatistik analizler ile varyans analizleri ve student's t testi gruplandırmaları yapılarak uygulamalar ve çeşitler ile uygulama x çeşit interaksiyonları değerlendirilmiştir. Varyans analizleri ve çoklu karşılaştırma test sonuçları tablolar halinde sunulmuştur.

BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1.Tek Fide Kuru Ağırlığı Sonuçları

Denemeden alınan verilere yapılan varyans analizi neticesinde, Tablo 1'de belirtildiği gibi tek fide kuru ağılığı üzerine çeşitlerin ve Çeşit x EC interaksiyonunun etkisi istatistiki açıdan 0,05 seviyesinde önemli çıkarken EC'nin etkisi istatistiki anlamda 0,01 seviyesinde önemli çıkmıştır.

Tablo 1

Tek fide kuru ağırlığı değerleri için varyans analizi sonucu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,00026325	0,000132	$0,8108^{\text{ödF}}$
Çeşit	1	0,00098373	0,000984	$6,06^{*F}$
EC	6	0,03189554	0,005316	$32,7471^{**F}$
Çeşit*EC	6	0,00270337	0,000451	$2,7755^{*F}$
Hata	26	0,00422065	0,000162	
Genel	41	0,04006654		

Tablo 2

Çeşitlere göre tek fide kuru ağırlığı ortalama değerleri ve student's t testi sonuçları

Çeşit	Tek Fide Kuru Ağırlığı (g)
Baldo	0,26659696 a*
Osmancık	0,25691767 b

AÖF: 0,003289

Tablo 2'de tek fide kuru ağırlığı ortalaması Baldo çeşidinde 0,26659696 gram çıkarken Osmancık çeşidinde 0,25691767 gram çıkmıştır. Tek fide kuru ağılığı bakımından iki çeşit farklı gruplarda yer almıştır. Bu durum çeşitlerin genetik yapısındaki farklılıklar nedeniyle stres koşullarından farklı derecelerde etkilenmiş olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 3

EC'lere göre tek fide kuru ağırlığı ortalama değerleri ve student's t testi sonuçları

EC (dS/m)	**Tek Fide Kuru Ağırlığı (g)**
0	0,29395972 a*
2	0,28720602 ab
4	0,28177275 ab
8	0,27529193 b
12	0,24197758 c
16	0,23331772 cd
20	0,21877546 d

AÖF: 0,01529

Tablo 3'te tek fide kuru ağırlığı ortalaması EC seviyelerine göre kontrol uygulamasında 0,29395972 gram çıkarken 2 ve 4 dS/m uygulamalarında sırasıyla 0,28720602 gram ve 0,28177275 gram çıkmış olup kontrol ile aynı grupta yer almışlardır. 8, 12, 16 ve 20 dS/m uygulamaları ise kontrol grubundan farklı gruplarda yer almıştır. En düşük değerler ise 16 dS/m ve 20 dS/m uygulamalarında sırasıyla 0,2331772 ve 0,21877546 gram olarak gerçekleşmiştir. Sulama suyu tuzluluk seviyesi artışına paralel olarak tek fide kuru ağırlığında azalma da artmıştır.

Tablo 4

Çeşit x EC interaksiyonlarına göre tek fide kuru ağırlığı ortalama değerleri ve student's t testi sonuçları

Çeşit x EC	**Tek Fide Kuru Ağırlığı (g)**
Baldo x 2	0,29880 a*
Osmancık x 0	0,29572 ab
Baldo x 8	0,29315 ab
Baldo x 0	0,29220 ab
Baldo x 4	0,28621 ab
Osmancık x 4	0,27734 bc
Osmancık x 2	0,27561 bc
Osmancık x 8	0,25744 cd
Osmancık x 12	0,24344 de
Baldo x 12	0,24052 de
Osmancık x 16	0,23981 de
Baldo x 20	0,22848 ef
Baldo x 16	0,22683 ef
Osmancık x 20	0,20907 f

AÖF: 0,02138

Tablo 4'te tek fide kuru ağırlığı ortalaması Çeşit x EC interaksiyonlarına göre en yüksek değerler Baldo x 0, 2, 4 ve 8 ile Osmancık x 0 interaksiyonlarında (0,29220, 0,29880, 0,28621, 0,29315, 0,29572) çıkarken en düşük değerler Baldo x 12, 16 ve 20 ile Osmancık x 12, 16 ve 20 interaksiyonlarından (0,24052 0,22683, 0,22848, 0,24344, 0,23981, 0,20907) elde edilmiştir.

4.2. Çimlenme Oranı Sonuçları

Denemeden alınan verilere AS (Kk)t uygulandıktan sonra yapılan varyans analizi neticesinde, çimlenme oranı üzerine Çeşit x EC interaksiyonunun etkisi istatistiki anlamda 0,05 seviyesinde önemli çıkarken çeşitlerin ve EC'nin etkisi istatistiki açıdan 0,01 seviyesinde önemli çıkmıştır Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Çimlenme oranında azalma değerleri için varyans analizi sonucu

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Değeri**
Tekerrür	2	16,9903	8,49515	0,4311^{ödF}
Çeşit	1	449,4547	449,4547	22,8091**^{F}
Tuz dozları (EC)	6	4383,188	730,5313	37,0733**^{F}
Çeşit*EC	6	429,7666	71,62777	3,635*^{F}
Hata	26	512,3311	19,705	
Genel	41	5791,73		

Tablo 6

Çeşitlere göre çimlenme oranında azalma ortalama değerleri ve student's t testi sonuçları

Çeşit	**Çimlenme Oranında Azalma ($_{AS(Kk)t}$ %)**	**Çimlenme oranında azalma transformasyon uygulanmamış değerler (%)**
Osmancık	26,734254 a	21,429
Baldo	20,191685 b	14,286

AÖF: 2,8159

Tablo 6'da belirtildiği gibi çimlenme oranında azalma ortalaması Baldo çeşidinde yüzde 14,286 çıkarken Osmancık çeşidinde yüzde 21,429 çıkmıştır. Tek fide kuru ağılığı bakımından iki çeşit farklı gruplarda yer almıştır. Bu durum çeşitlerin genetik yapısındaki farklılıklar nedeniyle stres koşullarından farklı derecelerde etkilenmiş olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 7

EC'lere göre çimlenme oranında azalma ortalama değerleri ve student's t testi sonuçları

EC (dS/m)	**Çimlenme Oranında Azalma ($_{AS(Kk)t}$ %)**	**Çimlenme oranında azalma transformasyon uygulanmamış değerler (%)**
20	35,8271 a	33,333
16	32,644 ab	28,333
12	30,554 bc	25,000
8	27,050 c	20,000
4	18,554 d	11,667
2	13,872 d	6,667
0	5,739 e	0,000

AÖF: 5,2681

Çimlenme oranında azalma EC seviyelerine göre kontrol uygulamasında %0,00 çıkmıştır. Tüm uygulamalar kontrol grubundan farklı gruplarda yer almıştır. 2 ve 4 dS/m uygulamalarında sırasıyla %6,667 ve %11,667 çıkmış olup aynı grupta yer almışlardır. En yüksek değerler ise 16 dS/m ve 20 dS/m uygulamalarında sırasıyla %28,333 ve %33,333 olarak gerçekleşmiştir. Tablo 7'de sulama suyu tuzluluk seviyesi artışına paralel olarak çimlenme oranında azalma da artmıştır.

Tablo 8

Çeşit x EC interaksiyonlarına göre çimlenme oranında azalma ortalama değerleri ve student's t testi sonuçları

Çeşit x EC	**Çimlenme Oranında Azalma ($_{AS(Kk)t}$ %)**	**Çimlenme oranında azalma transformasyon uygulanmamış değerler (%)**
Osmancık x 20	37,821 a	36,667
Baldo x 20	33,833 ab	30,000
Osmancık x 16	33,641 ab	30,000
Osmancık x 12	31,647 abc	26,667
Baldo x 16	31,647 abc	26,667
Baldo x 12	29,461 bc	23,333
Osmancık x 8	29,461 bc	23,333
Osmancık x 4	26,826 bcd	20,000
Baldo x 8	24,640 cd	16,667
Osmancık x 2	22,005 d	13,333
Baldo x 4	10,283 e	3,333
Osmancık x 0	5,739 e	0,000
Baldo x 0	5,739 e	0,000
Baldo x 2	5,739 e	0,000

AÖF: 7,4502

Tablo 8'de çimlenme oranı ortalaması Çeşit x EC interaksiyonlarına göre en düşük değerler Baldo x 0, 2, 4 ile Osmancık x 0 interaksiyonlarında (sırasıyla, %0,000 %0,000 %3,333, %0,000) çıkarken en yüksek değerler Baldo x 16 ve 20 ile Osmancık x 12, 16 ve 20 interaksiyonlarından (%26,667, %30,000, %26,667, %30,000, %36,667) çıkmıştır.

BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER

Tek fide kuru ağırlığı bakımından çeşitlerin farklı çıkması, çeşitlerin genetik yapısındaki farklılıklar nedeniyle stres koşullarından farklı derecelerde etkilenmiş olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Topraklar için elzem bir problem olan tuzluluk sorununa karşı verilen mücadelede kapsamında ıslah çalışmaları için uygulanmakta olan ıslah yöntemlerinin yüksek maliyetli ve uzun zaman alan yöntemler olduğundan dolayı çoğu kez tercih edilememektedir (Shannon, 1984). Tarla bitkilerinin çoğunun, tuzluluğa toleransı nispeten düşük olmakla beraber çeşidin varyetelerine göre tuza tolerans bakımından genetik farklılıklar bulunabilmektedir. Dolaylı olarak tuzluluk koşullarına tolerans, seleksiyon ve çeşit geliştirme çalışmalarını, kurak ve yarı kurak iklim alanlarında geleneksel tarım üretimi yanında genetik özellikler bakımından önemli kılmaktadır (Aydemir, 1992).

Sulama suyu tuzluluk seviyesi artışına paralel olarak çeltik tek fide kuru ağırlığında azalmanın artması, çeltik bitkisinin sulama suyu tuzluluğunun düşük seviyelerine toleranslı fakat yüksek seviyelerine hassas olduğu şeklinde yorumlanabilir. Çeşit x EC interaksiyonları incelendiğinde, fide gelişimi bakımından sulama suyu tuzluluğuna Baldo çeşidinin daha toleranslı olduğu, Osmancık çeşidinin ise daha hassas olduğu, Baldo çeşidinin tuzluluğun düşük seviyelerine tolerans gösterdiği 12 dS/m seviyesinden sonra toleransının azaldığı ve her iki çeşit içinde tuzluluk seviyesinin artışıyla birlikte toleransın da azaldığı şeklinde yorumlanabilir. Bu durum sulama suyundaki tuz konsantrasyonu arttıkça bitkinin su alımının azalması ve dolayısıyla gelişiminin yavaşlamasından kaynaklanmış olabilir. Tuz çeltik bitkisinin dane verimini azaltmaktadır (Horuz ve Korkmaz, 2014) . Çeltik üretiminde kullanılan sulama suyunun niteliği elde edilecek verim üzerine etkilidir. Yaygın sorunlar; toprak ve su tuzluluğu, çinko ile fosfor noksanlığı ve sodyum ve klor fazlalığıdır. Kalsiyum miktarının 60 ppm, bikarbonat miktarının 305 ppm' in üzerinde olması topraklarda pH'sının artmasına ve bunu sonucunda çinko ile fosfor noksanlığı yaşanmasına neden olmaktadır. Tuzluluğun 4,8 dS m^{-1}'yi aşması halinde ise % 50 ve üzerinde verim kayıpları ile karşılaşılmaktadır. Su niteliği açısından; belirli tuzluluk değerlerine sahip olan suların çeltik tarımında kullanılmak zorunda kalındığında bitkinin tuzluluk açısından hassas ve toleranslı evrelerinin biliniyor olması tuzluluğun çeltiğe olumsuz etkisinin azaltılabilmesi için önemlidir. Çeltik sulamada kullanılan suyun tuzluluk derecesinin 3,3 dS m^{-1} ve 6,0 dS m^{-1} olması halinde tane veriminde sırasıyla %36 ve %49

civarında kayıp olduğu sonucu gözlenmiştir (Özer, 2018). Farklı araştırıcılar tarafından (Bernstein ve Françouis 1973, Sing 1973, Sing ve Narain, 1980, Abdel-Aziz ve Mashady 1985, Mass ve Grieve 1990, Grieve ve digerleri. 1992, Chauhan ve Singh 1993, Sinclair ve Hoffmann 2003, Munns ve diğerleri 2006) buğday, tritikale, arpa ve mısır gibi farklı tahıllarda sulama suyu tuzluluğu ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda sulama suyu tuzluluğunun bahsi geçen bitkilerde gelişme verimde azalmaya neden olduğunu, ayrıca artan tuzluluk seviyesine paralel olarak kayıpların da arttığını çeşitlere göre toleransın farklılık gösterdiğini bildirmektedir. Çeltik tarımında yüksek verime ulaşabilmek için mutlaka yüksek kalitede sulama suyuna ihtiyaç duyulduğu bu çalışma ile bir kez daha teyit edilmiş olup tarım topraklarının sürdürülebilirliği açısından da tuzlu suların çeltik tarımında kullanılmasının sakıncalı olduğu değerlendirmesi yapılabilir. Çimlenme oranında azalma bakımından çeşitlerin farklı çıkması, çeşitlerin genetik yapısındaki farklılıklar nedeniyle stres koşullarından farklı derecelerde etkilenmiş olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Sulama suyu tuzluluk seviyesi artışına paralel olarak çeltik tohumu çimlenme oranında azalmanın artması, çeltik bitkisinin sulama suyu tuzluluğunun düşük seviyelerine (2 ve 4 dS/m) toleranslı fakat yüksek seviyelerine (8 dS/m ve yukarısı) hassas olduğu şeklinde yorumlanabilir. Çeşit x EC interaksiyonları incelendiğinde, çimlenme oranında azalma bakımından sulama suyu tuzluluğuna Baldo çeşidinin 12 dS/m'ye kadar % 25'ten daha düşük azalma ile daha toleranslı olduğu, Osmancık çeşidinin ise 8 dS/m'ye kadar kadar % 25'ten daha düşük azalma daha hassas olduğu belirlenmiştir. Ayrıca her iki çeşit içinde tuzluluk seviyesinin artışıyla birlikte toleransın da azaldığı anlaşılmaktadır. Bu durum sulama suyundaki tuz konsatrasyonu arttıkça bitkinin su alımının azalması ve dolayısıyla bitki gelişiminin yavaşlamasından kaynaklanmış olabilir. Buğday, mısır, arpa ve tritikale gibi tahıllarda farklı araştırmacılar (Ahmad ve diğerleri 1992, Mesta 1995, Çavdar 1997, Konak ve diğerleri 1999, Taslak ve diğerleri 2007, Kaydan ve diğerleri 2007, Kara ve diğerleri 2011, Aydınşakir ve diğerleri 2013, Coşkun ve Taş, 2017) tarafından yapılan çalışmalar sonucunda sulama suyu tuzluluğunun tahıllarda çimlenme oranı, çıkış gücü ve fide gelişimini olumsuz etkilediğini ve bu etkinin sulama suyu tuzluluk seviyesi artışı ile arttığını ve toleransın çeşitlere göre farklılık gösterdiğini bildirmektedir. François ve diğerleri (1986), buğdayların ilk gelişme evrelerinin, akabindeki gelişme evrelerine nispeten, tuzluluğa toleransının daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Düşük kaliteli suların çeltik tarımında kullanılan sulama suyuna ilave edilmesi zorunluluğu doğarsa, çeltik bitkisinin erken gelişim dönemlerinde tuzluluğa toleransının ileriki dönemlerine göre daha yüksek olduğu dikkate alınarak, düşük kalitedeki suların yüksek kalitedeki sulama sularına

belirli oranlarda karıştırılması erken gelişim dönemlerinde yapılabilir. İleriki gelişim dönemlerinde verim kayıplarına neden olacağı için bu tür uygulamalardan uzak durmakta fayda vardır. Tuzluluğun çektik tahılında büyüme, gelişime ve verimine etkileri, bilhassa tozlaşma ve döllenme evrelerindeki şiddeti diğer evrelerden fazladır. Tuzluluk, çoğunlukla bitkide besin alımını sekteye uğratır. Buna ilaveten, tuz gerilimi çoğunlukla tohumlarda çimlenme, kök boyu, fide gelişimi, yaprak ebatları, sürgün gelişimi ile sürgün yaş ve kuru ağırlığı, çiçeklenme devresini ve nihayetinde tane verimini negatif olarak etkiler. Tuz gerilimi neticesinde kök bölgesinde bulunacak fazla tuzun alınımına engel olmak, tarımsal uygulamalarda değişikler ve tuza dayanıklı çeltik çeşitlerinin kabul görmesiyle gerçekleşebilir (Elbasan, 2019). Tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin en temel bileşeni olan sulama suyu tuzluluğu hem toprak hem de bitki açısından önemlidir. Sınırlı ve sonlu bir kaynak olan suya olan talep sürekli artış göstermektedir. Bu nedenle de tarımsal üretimde düşük kalite olarak adlandırılan suların kullanımı zorunlu hale gelmektedir (Akçaman, 2017). Sulama suyu tuzluluk seviyesi artışı ile birlikte makarnalık ve ekmeklik buğdayın çimlenme oranında azalma tespit ettiklerini, ilkel çeşitlerin güncel çeşitlere göre sulama suyu tuzluluğuna daha toleranslı olduğu bildirilmiştir (Taş ve diğerleri, 2018a, 2018b).

Çeltik, tuza toleransı olmayan bir ürün olmasına rağmen yetiştirildiği ortam koşullarından ötürü tuzlu ortamlarda diğer bitkilere göre daha iyi yetiştirilebilmektedir. Çünkü tuzlu topraklarda tuzun yıkanması için alanın su altında bırakılması gerekmektedir. Böylelikle ortamdaki tuz yıkanarak toprağın tuzluluğu azaltılabilir. Bu nedenle çeltik tuzlu alanların ıslahında önemli bir bitki olarak değerlendirilebilir. Çeltik yaygın olarak tava usulü sulama yöntemi ile sulanmasına rağmen son yıllarda damla sulama yöntemi ile sulanması konusunda çalışmalar artmış durumdadır. Ancak damla sulama yöntemi kullanıldığında tava usulü sulamada çeltikte sorun oluşturmayan yabancı otlar gelişme imkânı bularak çeltikte sorun oluşturmaya başlamaktadır. Bu durum çeltikte damla sulama sisteminin kullanımını sınırlandırıcı bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Su ihtiyacı bu denli yüksek olan çeltik bitkisinin su sıkıntısı yaşamaması için temiz sulama suyuna ihtiyacı olup temiz su kaynaklarının tasarruflu kullanılması yanında su kaynaklarının kirlenmesinin de önüne geçmek gerekmektedir. Ülkemizin çeltik ithalatının azaltılarak ihtiyacımızın yurt içi üretim ile karşılanması ve hatta ihraç edilebilecek seviyede üretim yapılabilmesi için üretim planlaması ve su yönetimi diğer ürünlerde olduğu gibi çeltikte de büyük öneme sahiptir. Oldukça yüksek verim potansiyeline sahip olan çeltik ülkemizdeki tükettim alışkanlığı da dikkate alındığında ülkemizin vazgeçilmez tarım ürünlerinden bir

tanesidir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde çeltik bitkisinin sulama suyu tuzluluğuna toleransının düşük olduğu, tuzluluk seviyesi yüksek sulama sularının toprakta tuz birikimine de sebep olacağı gerçeği de dikkate alınarak çeltik tarımında kullanılacak sulama sularının tuzluluk ile ilgili bir probleminin olmaması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

Abdallah, M. S., Abdelgawad, Z. ve El-Bassiouny, H., (2016), Alleviation of the adverse effects of salinity stress using trehalose in two rice varieties, *South African Journal of Botany*, 103, pp. 275-282. doi. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2015.09.019

Abdel-Aziz, M.H. ve Mashady, A.S., 1985. The Use of Sea Water in Agriculture in Arid Condition. *Journal of the College of Agriculture*, Saudi Arabia 7(1) 17-42

Ahmad, R., Zaheer, S. H., ve Ismail, S. (1992). Role of silicon in salt tolerance of wheat (Triticum aestivum L.). *Plant Science*, 85(1), pp. 43-50. doi. https://doi.org/10.1016/0168-9452(92)90092-Z

Akay, H., (2016). *Organik Çeltik (Oryza sativa* L.*) Yetiştiriciliğinde Farklı Uygulamaların Tarımsal ve Teknolojik Özelliklere Etkisi*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Samsun. Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Akçaman, N., Taş, İ. ve Coşkun, Y., (2017). Farklı Sulama Suyu Tuzluluk Seviyelerinin Sakız Fasülyesi (*Cyamopsis tetraganolaba*)nin Çimlenmesi Üzerine Etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2), s.130-137. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/turkjans/issue/28719/307408

Anonim (2019a). http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC (ERİŞİM: 13.12.2019 19:07).

Anonim (2019b). http://www.pdd.org.tr/osmancik-ve-baldo-pirinc (ERİŞİM: 13.12.2019 17:07).

Arıcan, B. ve Kale, S., (2016). Farklı Sulama Suyu Tuzluluğu Koşullarında Değişik Hidrojel Dozlarının Şeker Mısır (*Zea mays*) Verimine Olan Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11 (1), s.08-16. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/sduzfd/issue/29586/317390

Aydemir, O., (1992). Bitki Besleme ve Toprak Verimliği. Atatürk Üni. Zir. Fak. Yayınları No:315. *Ders Kitabı.* s.122-125.

Aydinşakir, K., Erdal Ş. ve Pamukçu, M., (2013). The Effects of Different Salt Concentrations onGermination and Seedling Parameters of Silage corn (Zea mays L.) Varieties. *Anadolu Tarım Bilim. Dergisi,* 28(2), s. 94-100. Doi. http://dx.doi.org/10.7161/anajas.2013.282.94

Chauhan, C. P. S. ve Singh, S. P., (1993). Wheat Cultivation Under Saline Irrigation. *Wheat Information Service*, 77, pp. 33-38.

Clark, D. R., Green, C. J., ve Gordon, J. A. (2000). Laboratory Exercises to Demonstrate Effects of Salts on Plants and Soils. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education*, 29, pp.41-103. Erişim Adresi: https://pdfs.semanticscholar.org/0738/267c366145ea074f56d95263968197aa942a.pdf

Coşkun, Y., Taş, I. ve Yeter, T. (2016). Effects of different Irrigation Water Salinity Levels on Germination of Diploid Tetraploid and Hexaploid Wheat. *Agriculture and Food*, 4, s. 433-441. Erişim Adresi: https://pdfs.semanticscholar.org/5f06/8f23c6ceb355cdf9203136627e930a90eed0.pdf

Coşkun, Y. ve Taş, I., (2017). Respons of Wheat Species to Irrigation Water Salinity, *Genetika*, 49(2), s. 435-444. Doi. https://doi.org/10.2298/GENSR1702435C

Coşkun, Y, Taş, İ, Akçura, M., Oral, Tütenocaklı, T., Yeter, T. (2020). *Farklı sulama suyu tuzluluk düzeylerinin mısırın fide gelişimi ve nihai toprak özelliklerine etkileri*. (Yayın için başvurusu yapılmış metin)

Çelik, A. ve Eraslan, F. (2015). Nitrik Oksit Uygulamasının Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Mineral Beslenmesi ve Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (1), s.55-64. Erişim Adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/sduzfd/issue/29588/317429

Çavdar. H., (1997). Bazı Yerel ve Islah Edilmiş Makarnalık Buğday Çeşitlerinde (Triticum durum Desf.) Tuz ve Su Stresinin Karbonhidrat ve Proline Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Adana. Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Datta, K.K., Sharma, V.P. ve Sharma, D.P., (1998). Estimation of a Production Function for Wheat under Saline Conditions. *Agricultural Water Management*, 36: pp.85-94. doi. https://doi.org/10.1016/S0378-3774(97)00015-2

Dobermann, A. ve Fairhurst, T. (2000). *Rice: Nutrient Disorders & Nutrient Management.* Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Rice Research Institute, Philippine, pp. 191. Erişim adresi:https://books.google.com.tr/books?id=VF77b7GB-woC&lpg=PP2&ots=E0XXQTi8oC&dq=Rice%3A%20Nutrient%20Disorders%20%26%20Nutrient%20Management.&lr&hl=tr&pg=PP2#v=onepage&q=Rice:%20Nutrient%20Disorders%20&%20Nutrient%20Management.&f=false

Duan, D., Xiaojing, L., Ajmal, Khan M. Ve Bilquees, G., (2004). Effects of Salt and Water Stress on the Germination of Chenopodium glaucum L. seed. *Pak. J. Bot*., 36(4): pp.

793-800. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/M_Khan20/publication/236632891_Effects_of_salt_and_water_stress_on_the_germination_of_Chenopodium_glaucum_L_seed/links/02e7e518b2c6ce3997000000/Effects-of-salt-and-water-stress-on-the-germination-of-Chenopodium-glaucum-L-seed.pdf

Elbasan, F.,(2019.) *Çoklu Streslere Maruz Bırakılan Çeltik (Oryza sativa L.) Yapraklarında Eksojen skandiyum (SC)'un Reaktif Oksijen Türleri (ROS) ve Antioksidan Savunma Sistemi Üzerine Etkileri.* Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Ensitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Konya. Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Elkhatib, H.A., Elkhatib, E. A., Khalaf-Allah, A. M. ve Elsharkawy, A. M., (2004). Salt Tolerance of Four Potato Cultivars. *Journal of Plant Nutrition* Vol. 27, No. 9, pp. 1575–1583. Doi. https://doi.org/10.1081/PLN-200026000

Ekmekçi, E., Apan, M. ve Kara, T., (2005). Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3) s.118-125. Erişim Adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/omuanajas/issue/20234/214258

François, L.E., ve Mass, E.V., (1986). Effect of Salinity on Grain Yield and Quality, Vegetative Growth and Germination on Semi-Dwarf and Durum Wheat. *Agros. J*., 78. pp. 1053-1058. Erişim adresi: https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2134/agronj1986.00021962007800060023x

Grieve, M.C., Lesch, S.M., Francois , L.E. ve Mass, E.V., 1992. Analysis of Main Spike Yield Components in Salt-Stressed Wheat. Crop Physiology and Metabolism, *Crop Science*, 32: 697-703 Doi.https://doi.org/10.2135/cropsci1992.0011183X003200030025x

Hepaksoy, S., Ben-Asher, J., Molach, Y., David, I., Sagih, M., ve Bravdo, B., 2006. Grapevine Irrigation with Saline Water: Effect of Rootstocks on Quality and Yield of Cabernet Sauvignon. *Journal of Plant Nutrition*. 29: pp. 783-795. Doi.https://doi.org/10.1080/01904160600649153

Horuz, A. ve Korkmaz, A., (2014). Çeltikte (*Oryza sativa* L.) Tuz Stresinin Azaltılmasında Silisyumlu Gübrelemenin Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 20(2014), s.215-229. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/doi/10.15832/tbd.98757

Jbir, A., Chaibi, W., Ammar, S., Jemmali, A. ve Ayadi, A., 2001. Root growth and lignification of two wheat species differing in their sensitivity to NaCl, in response to

salt stress. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie* Volume 324, Issue 9, pp:863-868. Doi. https://doi.org/10.1016/S0764-4469(01)01355-5

Kara, B., Akgün, İ. ve Altındal, D., (2011). Tritikale Genotiplerinde Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Tuzluluğun (NaCl) Etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25 (1), s.1-9. Erişim adresi: http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd/article/view/180

Katerji, N., Van Hoorn, J.V., Hamdy, A., Karam, F. ve Mastrorilli, M., 1994. Effect of Salinity on Emergence and on Water Stress and Early Seedling Growth of Sunflower and Maize. *Agricultural Water Management*, 26: pp. 81- 91. Erişim Adresi: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378377494900264

Kaydan, D., Yagmur, M. ve Okut, N., (2007). Effects of Salicylic Acid on the Growth and Some Physiological Characters in Salt Stressed Wheat (Triticum aestivum L.). *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13, s. 114-119. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Nese_Okut/publication/284698394_Effects_of_Salicylic_Acid_on_the_Growth_and_Some_Physiological_Characters_in_Salt_Stressed_Wheat_Triticum_aestivum_L/links/56eaee3008aec6b500166a4c/Effects-of-Salicylic-Acid-on-the-Growth-and-Some-Physiological-Characters-in-Salt-Stressed-Wheat-Triticum-aestivum-L.pdf

Khayatnezhad, M. ve Gholamin, R., (2010). Study of Nacl Salinity Effect on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars at Germination Stage. *Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci.*, 9 (2): 128-132. https://www.researchgate.net/publication/228433106_Study_of_Nacl_Salinity_Effect_on_Wheat_Triticum_aestivum_L_Cultivars_at_Germination_Stage

Konak, C., Yılmaz, R. ve Arabacı, O., (1999). Ege Bölgesi Buğdaylarında Tuza Tolerans. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(EK5) s. 1223-1229. https://dergipark.org.tr/tr/pub/tbtkagriculture/issue/11661/138882

Kün, E., (1985). Sıcak İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 953 *Ders Kitabı*: 275, Ankara s. 317

Mass, E.V. ve Grieve, C.M. (1990). Spike and Leaf Development of Sal-Stressed Wheat. *Crop Science*. 30(6) p.1309-1313. Doi. https://doi.org/10.2135/cropsci1990.0011183X003000060031x

Meral, R. ve Temizel, K. E., (2006). Çeltik tarımında sulama uygulamaları ve etkin su kullanımı. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*,

9(2) s.104-109. Erişim adresi: http://www.solar-academy.com/menuis/Celtik-Tariminda-Sulama-Uygulamalari-Etkin-Su-Kullanami.030037.pdf

Mesta, B., (1995). *Buğday ve Arpa Çeşitlerinin Tuzluluğa Tepkileri Üzerine Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara. Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Mickelbart, M. V., Hasegawa, P. M. ve Bailey-Serres, J., (2015), Genetic mechanisms of abiotic stress tolerance that translate to crop yield stability, *Nature Reviews Genetics*, 16 (4), pp. 237-251. Erişim adresi: https://www.nature.com/articles/nrg3901

Munns, R. ve Tester, M., (2008). Mechanism of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.*, Vol.59, pp.651-681. Doi.

https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911

Özer, S., (2018). *Çeltik (Oryza sativa L) Yetiştiriciliğinde bitki su tüketimi bileşenleri ile su -üretim fonksiyonları farklı sulama yöntemleri altında belirlenmesi.* Doktora tezi Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ. Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Özşahin, E., (2008). Gönen Ovasında Pirinç Tarımı. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 18(2). s. 49-70. Erişim adresi: https://www.academia.edu/3073782/G%C3%B6nen_Ovas%C4%B1nda_Pirin%C3%A7_Tar%C4%B1m%C4%B1

Rahman, M. ve Kayani, S.A., (1988). Effect of Chloride Type of Salinity on Root Growth and Anatomy of Corn (*Zea mays* L.). *Biologia*, 34(1): pp.123-131.

Reddy, I. N. B. L., Kim, B. K., Yoon, I. S., Kim, K. H. ve Kwon, T. R., (2017), Salt tolerance in rice: focus on mechanisms and approaches, *Rice Science*, 24 (3), pp. 123-144. Doi. https://doi.org/10.1016/j.rsci.2016.09.004

Reina-Sanchez, A., Romero-Aranda, R., ve Cuartero, J., (2005). Plant Water Uptake and Water Use Efficiency of Greenhouse Tomato Cultivars Irrigated with Saline. *Water. Agricultural Water Management* 78: pp.54– 66. Doi. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.04.021

Sarı, E., (2007). *Konya kent merkezi yeşil alan sulamasında kullanılan yer altı sularının su kalitesi yönünden değerlendirilmesi.* Selçuk Üniversitesi, Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Konya. Erişim adresi: http://acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/9459/212403.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sepaskhah, A.R., Bazrafshan-Jahromi, A.R. ve Shir Mohammadi Aliakbar Khani, Z. (2006), Development and Evaluation of a Model for Yield Production of Wheat, Maize and Sugarbeet under Water and Salt Stresses. *Biosystems Engineering*, 93 (2), pp.139-152. Doi.https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2005.11.005

Shams, M., (2019). *Tuz Stresinin Biberde Bitki Gelişimi, fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikler, DNA Metilasyonu ile Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkisi.* Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum. Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Shannon, M., (1984). Breeding, selection, and the genetics of salt tolerance. *In* Salinity Tolerance in Plants: *Strategies for Crop Improvement.* Eds. R C Staples and G H Toenniessen. pp 231–254. John Wiley, New York.

Sharma, B.R., Singh, K.N. ve Kumbhare, P.S., (2005). Response of Sunflower to Conjunctive Use of Saline Water and Non-saline Canal Water Irrigation. *Agronomy and Soil Science*, Vol. 51(1), pp.91-100(10). Doi. https://doi.org/10.1080/03650340400026560

Sinclair, C. ve Hoffmann, A.A., (2003). Monitoring Salt Stress in Grapevines: Are Measures of Plant Trait Variability Useful? *Journal of Applied Ecology* 40: pp. 928-937. Doi. https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2003.00843.x

Sing, T. N., D. Aspinall, L. G. Paleg ve S. F. Boggess, (1973). Stress Metabolism. II. Changes in Proline Concentration in Excised Plant Tissues. *Aust. J. Biol*. Sci., 26: pp. 57-63. Erişim Adresi: https://www.publish.csiro.au/bi/pdf/BI9730057

Singh, R.B. ve Narain, P., (1980). Effect of the salinity of Irrigation Water on Wheat Yield and Soil Properties. *Indian Journal of Agricultural Sciencies*, 50(5), pp. 422-427.

Stark, C., (1993). *Towards the rational use of high salinity tolerant plants. In* Phytohormonal approach to salinity resistance. H. Lieth and A. AI Masoom.(eds):, Vol. 1: 307-311. Kluwer Academic Publishers. https://books.google.com.tr/books?id=B_X9CAAAQBAJ&pg=PA311&lpg=PA311&dq=Shannon,+M.,+(1984).+Breeding,+selection,+and+the+genetics+of+salt+tolerance.+In+Salinity+Tolerance+in+Plants:+Strategies+for+Crop+Improvement.+Eds.+R+C+Staples+and+G+H+Toenniessen.+pp+231%E2%80%93254.+John+Wiley,+New+York.&source=bl&ots=vphBrl1Zlv&sig=ACfU3U0c0l3N2Ud2qisvnMvB8Ee4accqcw&hl=tr&sa=X&ved=2ahUKEwig2vzz8dDnAhWNzaQKHd0ODMcQ6AEwA3oECAkQAQ#v=onepage&q=Shannon%2C%20M.%2C%20(1984).%20Breeding%2C%20selection%2C%20and%20the%20genetics%20of%20salt%20tolerance.%20In

%20Salinity%20Tolerance%20in%20Plants%3A%20Strategies%20for%20Crop%20Improvement.%20Eds.%20R%20C%20Staples%20and%20G%20H%20Toenniessen.%20pp%20231%E2%80%93254.%20John%20Wiley%2C%20New%20York.&f=false

Şahin , S. (2002). Tosya Osmancık ve Kargı ilçelerinde Çeltik Ziraatı. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3): s.19-35. Erişim Adresi: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/77398

Taslak, I., Çağlar, Ö., Bulut, S. ve Akten, Ş., (2007, Ocak). Bazı Arpa Genotiplerinin Tuzluluğa Toleranslarının Belirlenmesi I. Çimlendirme Denemesi. *VII. Tarla Bitkileri Kongresi,* Erzurum. s.188-192.

Taş, I,, Coşkun, Y., Topçu, E., Akçura, M., Tütenocaklı, T. ve Gökalp, Z. (2018a). Eski ve Yeni Ekmeklik Buğday Türlerinin Tuzlu Sulama Suları Koşullarında Çimlenme Performansları. *1. Uluslararası, 14. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi* 26-28 Kasım Antalya p.245-249

Taş, I,, Coşkun, Y., Akçura, M., Tütenocaklı, T., Gökalp, Z. ve Topçu, E. (2018b). Eski ve Yeni Makarnalık Buğday Türlerinin Tuzlu Sulama Suları Koşullarında Çimlenme Performansları. *1. Uluslararası, 14. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi* 26-28 Kasım Antalya p.459-463

Turan, M.A., Avad Elkarim, A.H., Taban, N. ve Taban, S., (2009). Effect of Salt Stress on Growth, Stomatal Resistance, Proline and Chlorophyll Concentration on Maize Plant. *African Journal of Agricultural Research.* 4(9), s. 893-897. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Suleyman_Taban/publication/228878906_Effect_of_salt_stress_on_growth_stomatal_resistance_proline_and_chlorophyll_concentrations_on_maize_plant/links/58c65a2da6fdcce648ea8b2f/Effect-of-salt-stress-on-growth-stomatal-resistance-proline-and-chlorophyll-concentrations-on-maize-plant.pdf

Volkmar, K., Hu, Y. ve Steppuhn, H., (1998), Physiological responses of plants to salinity: a review, *Canadian Journal of Plant Science*, 78 (1), pp.19-27. Doi.https://doi.org/10.4141/P97-020

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Fikri BAYINDIR

Doğum Yeri : Şanlıurfa

Doğum Tarihi : 27.06.1992

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 2016

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 2020

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

Bildiriler

1) Uluslararası: Bayindir F., Coşkun Y., Oral A., "Effects of Irrigation Water Salinity on the Seedling Growth of Rice", The Second International Symposium Medicinal Plants and Materials (MPM-2019), Tozuer, TUNUS, 15-17 Şubat 2019, pp. PC213-PC213 (Özet Bildiri/Poster Sunum)

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: TARSİM ,Ziraat Mühendisi, 2016-Devam ediyor

Fikri Bayındır Ekspertiz Faaliyetleri: Gayrimenkul Değerleme Uzmanı 2018-2019

İLETİŞİM

E-posta Adresi : fikribyndr@gmail.com